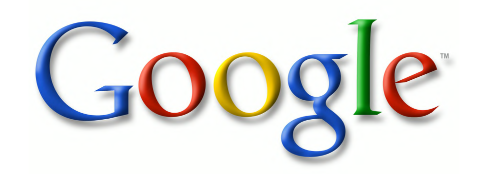


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

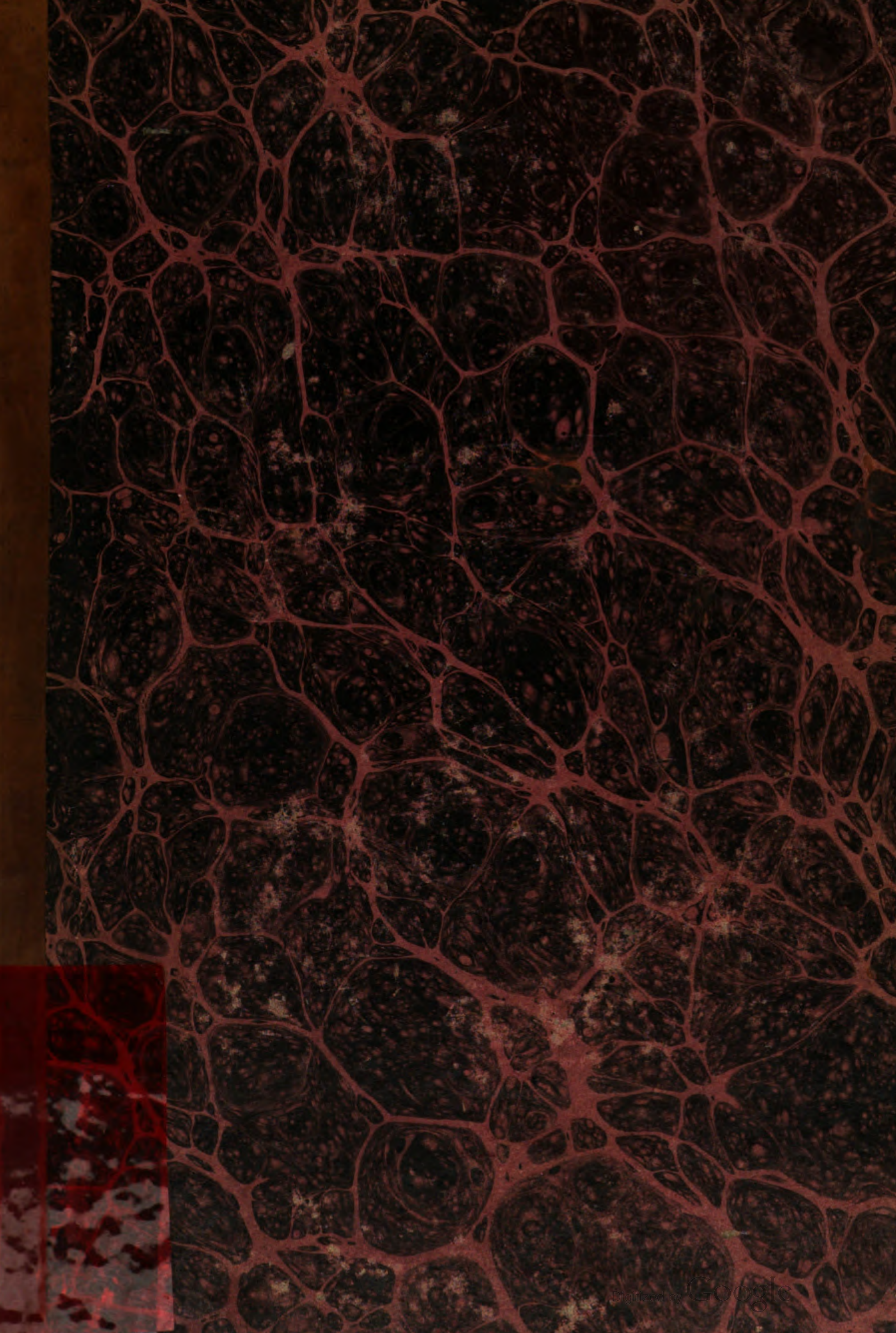
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Digitized by Google

V. 1851

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT

9000000[redacted]

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON

ET DE SES CONTINUATEURS.

TOME III.

Digitized by Google

IMPRIMERIE DE P.-M. DE VROOM.

Digitized by Google

V 1851

ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON,

SUIVIES DE SES CONTINUATEURS

DAUBENTON, LACÉPÈDE, CUVIER, DUMÉRIL, POIRET,

LESSON ET GEOFFROY-S^{T}-HILAIRE.

BUFFON ET DAUBENTON.

THÉORIE DE LA TERRE.

TOME III.

SEULE ÉDITION COMPLÈTE,

AVEC FIGURES COLORIÉES.

A BRUXELLES,

CHEZ TH. LEJEUNE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DES ÉPERONNIERS, S^{n} 8, N° 397.

1829.


BIBL. UNIV. GENT

Digitized by Google

HISTOIRE NATURELLE.

DE L'ALBATRE.

Cet albâtre, auquel les poètes ont si souvent comparé la blancheur de nos belles, est toute une autre matière que l'albâtre dont nous allons parler; ce n'est qu'une substance gypseuse, une espèce de plâtre très-blanc; au lieu que le véritable albâtre est une matière purement calcaire, plus souvent colorée que blanche, et qui est plus dure que le plâtre, mais en même temps plus tendre que le marbre. Les couleurs les plus ordinaires des albâtres sont le blanchâtre, le jaune et le rougeâtre; on en trouve aussi qui sont mêlés de gris et de brun ou noirâtre. Souvent ils sont teints de deux de ces couleurs, quelquefois de trois, rarement de quatre ou cinq; l'on verra qu'ils peuvent recevoir toutes les nuances de couleur qui se trouvent dans les marbres sous la masse desquels ils se forment.

L'albâtre d'Italie est un des plus beaux; il porte un grand nombre de taches d'un rouge foncé sur un fond jaunâtre, et il n'a de transparence que dans quelques petites parties. Celui de Malte est jaunâtre, mêlé de gris et de noirâtre, et l'on y voit aussi quelques parties transparentes. Les albâtres que les Italiens appellent *agatés*, sont ceux qui ont le plus de transparence et qui ressemblent aux agates par la disposition des couleurs. Il y en a même que l'on appelle *albâtre onyx*, parce qu'il présente des cercles concentriques de différentes couleurs; on connaît aussi des albâtres herborisés, et ces herborisations sont ordinairement brunes ou noires. *Volterra* est l'endroit de l'Italie le plus renommé par ses albâtres, on y en compte plus de vingt variétés différentes par les degrés de transparence et les nuances de couleurs. Il y en a de blancs à reflets diaphanes, avec quelques veines noires et opaques, et d'autres qui sont absolument opaques et de couleur assez terne, avec des taches noires et des herborisations branchues.

Tous les albâtres sont susceptibles d'un poli plus ou moins brillant; mais on ne peut polir les albâtres tendres qu'avec des matières encore plus tendres et surtout avec de la cire; et quoiqu'il y en ait d'assez durs à Volterra et dans quelques autres endroits d'Italie, on assure cependant qu'ils le sont moins que l'albâtre de Perse (1) et de quelques autres contrées de l'Orient.

L'on ne doit donc pas se persuader avec le vulgaire que l'albâtre soit toujours blanc, quoique cela ait passé parmi nous en proverbe : ce qui a donné lieu à cette méprise, c'est que la plupart des artistes et même quelques chimistes, ont confondu deux matières, et donné, comme les poètes, le nom d'albâtre à une sorte de plâtre très-tendre et d'une grande blancheur, tandis que les naturalistes n'ont appliqué ce même nom d'albâtre qu'à une matière calcaire qui se dissout par les acides et se convertit en chaux au même degré de chaleur que la pierre : les acides ne font au contraire aucune impression sur cette autre matière blanche qui est du vrai plâtre; et Pline avait bien indiqué notre albâtre calcaire, en disant qu'il est de couleur de miel.

Étant descendu en 1740 dans les grottes

(1) « A. Tauris, dans la mosquée d'Osmanla, il y » a deux grandes pierres blanches transparentes, qui » paraissent rouges quand le soleil les éclaire; ils disent que c'est une espèce d'albâtre qui se forme » d'une eau qu'on trouve à une journée de Tauris, » laquelle étant mise dans une fosse, se congèle en » peu de temps : cette pierre est fort estimée des » Persans qui en font des tombeaux, des vases et » d'autres ouvrages qui passent pour une rareté à » Ispahan; ils m'ont tous assuré que c'était une congélation d'eau. » (Voyage autour du Monde, par Gemelli Carreri, tom. 2, pag. 37.)



Digitized by Google

d'Arcy-sur-Cure, près de Vermanton, je pris dès-lors une idée nette de la formation de l'albâtre, par l'inspection des grandes stalactites en tuyaux, en colonnes et en nappes, dont ces grottes, qui ne paraissent être que d'anciennes carrières, sont incrustées et en partie remplies. La colline dans laquelle se trouvent ces anciennes carrières, a été attaquée par le flanc à une petite hauteur au-dessus de la rivière de Cure; et l'on peut juger, par la grande étendue des excavations, de l'immense quantité de pierres à bâtir qui en ont été tirées; on voit en quelques endroits les marques des coups de marteau qui en ont tranché les blocs; ainsi l'on ne peut douter que ces grottes, quelque grandes qu'elles soient, ne doivent leur origine au travail de l'homme; et ce travail est bien ancien, puisque dans ces mêmes carrières abandonnées depuis long-temps, il s'est formé des masses très-considérables, dont le volume augmente encore chaque jour par l'addition de nouvelles concrétions formées, comme les premières, par la stillation des eaux : elles ont filtré dans les joints des bancs calcaires qui surmontent ces excavations et leur servent de voûtes; ces bancs sont superposés horizontalement et forment toute l'épaisseur et la hauteur de la colline dont la surface est couverte de terre végétale; l'eau des pluies passe donc d'abord à travers cette couche de terre et en prend la couleur jaune ou rougeâtre; ensuite elle pénètre dans les joints et les fentes de ces bancs où elle se charge des molécules pierreuses qu'elle en détache; et enfin elle arrive au-dessous du dernier banc, et suinte en s'attachant aux parois de la voûte, ou tombe goutte à goutte dans l'excavation.

Et cette eau chargée de matière pierreuse, forme d'abord des stalactites qui pendent de la voûte, qui grossissent et s'alongent successivement par des couches additionnelles, et prennent en même temps plus de solidité à mesure qu'il arrive de nouveaux sucs pierreux (1); lorsque ces sucs sont très-abondants, ou qu'ils sont trop liquides, la stalactite supérieure attachée à la voûte, laisse tomber par goutte cette matière superflue qui forme sur le sol des concrétions de même nature, lesquelles grossissent, s'élèvent et se joignent enfin à la stalactite supérieure, en sorte qu'elles forment par leur réunion une espèce de colonne d'autant plus solide et plus grosse, qu'elle s'est faite en plus de temps; car le liquide pierreux augmente ici également le volume et la masse, en se déposant sur les surfaces et pénétrant l'intérieur de ces stalactites, lesquelles sont d'abord légères et friables, et acquièrent ensuite de la solidité par l'addition de cette même matière pierreuse qui en remplit les pores; et ce n'est qu'alors que ces masses concrètes prennent la nature et le nom d'albâtre; elles se présentent en colonnes cylindriques, en cônes plus ou moins obtus, en culs-de-lampe, en tuyaux et aussi en incrustations figurées contre les parois verticales ou inclinées de ces excavations, et en nappes

(1) L'auteur du Traité des Pétrifications, qui a vu une grotte près de Neufchâtel, nommée *Trois-Ros*, a remarqué que l'eau qui coule lentement par diverses fentes du roc, s'arrête pendant quelque temps en forme de gouttes, au haut d'une espèce de voûte formée par les bancs du rocher, là, de petites molécules cristallines que l'eau entraîne en passant à travers les bancs, se lient par leurs côtés pendant que la goutte demeure suspendue et y forme de petits tuyaux, à mesure que l'air s'échappe par la partie inférieure de la petite bulle qu'il formait dans la goutte d'eau : ces tuyaux s'alongent peu à peu en grossissant, par une accession continuelle de nouvelle matière, puis ils se remplissent; de sorte que les cylindres qui en résultent sont ordinairement arrondis vers le bout d'en bas, tandis qu'ils sont encore suspendus au rocher; mais dès qu'ils s'unissent avec les particules cristallines qui tombant plus vite, forment un sédiment à plusieurs couches au bas de la grotte, ils ressemblent alors à des arbres, qui du bas s'élèvent jusqu'au comble de la voûte.

Ces cylindres acquièrent un plus grand diamètre en bas, par le moyen de la nouvelle matière qui coule le long de leur superficie, et ils deviennent souvent raboteux, à cause des particules cristallines qui s'y arrêtent en tombant dessus, comme une pluie menue, lorsque l'eau abonde plus qu'à l'ordinaire dans l'entre-deux des rochers : la configuration intérieure de leur masse faite à rayons et à couches concentriques, quelquefois différemment colorées par une petite quantité de terre fine qui s'y mêle et les rend semblables aux aubiers des arbres, jointe aux circonstances dont on vient de parler, peuvent tromper les plus éclairés.

Il se forme aussi plusieurs autres masses, plus ou moins régulières de stalactite, dans des cavernes de pierre à chaux et de marbre; ces masses ne diffèrent entre elles, par rapport à leur matière, que par le plus grand ou le moindre mélange de terre fine de différentes couleurs, que l'eau enlève souvent du roc même avec les particules cristallines, ou qu'elle amène des couches de terre supérieures aux rochers dans les couches de stalactite. (Traité des Pétrifications, in-4°, Paris, 1742, pag. 4 et suiv.)

Digitized by Google

déliées ou en tables épaisses et assez étendues sur le sol; il paraît même que cette concrétion spathique, qui est la première ébauche de l'albâtre, se forme aussi à la surface de l'eau stagnante dans ces grottes, d'abord comme une pellicule mince, qui peu à peu prend de l'épaisseur et de la consistance, et présente par la suite une espèce de voûte qui couvre la cavité ou encore pleine ou épuisée d'eau (1). Toutes ces masses concrètes sont de même nature; je m'en suis assuré en faisant tirer et enlever quelques blocs des unes et des autres, pour les faire travailler et polir par des ouvriers accoutumés à travailler le marbre; ils reconnurent, avec moi, que c'était du véritable albâtre qui ne différait des plus beaux albâtres qu'en ce qu'il est d'un jaune un peu plus pâle et d'un poli moins vif; mais la composition de la matière et sa disposition par ondes ou veines circulaires, est absolument la même (2) : ainsi tous les albâtres doivent leur origine aux concrétions produites par l'infiltration des eaux à travers les matières calcaires. Plus les bans de ces matières sont épais et durs, plus les albâtres qui en proviennent, seront solides à l'intérieur et brillants au poli. L'albâtre qu'on appelle oriental, ne porte ce nom que parce qu'il a le grain plus fin, les couleurs plus fortes et le poli plus vif que les autres albâtres, et l'on trouve en Italie, en Sicile, à Malte, et même en France (3), de ces albâtres qu'on peut nommer orientaux par la beauté de leurs couleurs et l'éclat de leur poli; mais leur origine et leur formation sont les mêmes que celles des albâtres communs, et leur différences ne doivent être attribuées qu'à la qualité différente des pierres calcaires qui en ont fourni la matière; si cette pierre s'est trouvée dure, compacte et d'un grain fin, l'eau ne pouvant la

(1) Dans la caverne de la *Balme* (au mont Vergi), j'étais étonné d'entendre quelquefois le fond résonner sous nos pieds, comme si nous eussions marché sur une voûte retentissante; mais en examinant le sol, je vis qu'il était d'une matière cristallisée, et que je marchais sur un faux fond, soutenu à une distance assez grande du vrai fond de la galerie; je ne pouvais comprendre comment s'était formée cette croûte ainsi suspendue, lorsqu'en observant des eaux stagnantes au fond de la caverne, je vis qu'il se formait à leur surface une croûte cristalline, d'abord semblable à une poussière incohérente, mais qui peu à peu prenait de l'épaisseur et de la consistance, au point que j'avais peine à la rompre à grands coups de marteau, partout où elle avait deux pouces d'épaisseur; je compris alors que si ces eaux venaient à s'écouler, cette croûte contenue par les bords, formerait un faux fond semblable à celui qui avait résonné sous nos pieds. (Saussure, Voyage dans les Alpes, tom. 1, pag. 388.)

(2) Lorsque l'on scie transversalement une grosse stalactite ou colonne d'albâtre, on voit sur la tranche, les couches circulaires dont la stalactite est formée; mais si on la scie sur sa longueur, l'albâtre ne présente que des veines longitudinales, en sorte que le même albâtre paraît être différent, selon le sens dans lequel on le travaille.

(3) On trouve à deux lieues de Mâcon, du côté du midi, une grande carrière d'albâtre très-beau et très-bien coloré, qui a beaucoup de transparence en plusieurs endroits; cette carrière est située dans la montagne que l'on appelle *Solutrie*, dans laquelle il s'est fait un éboulement considérable par son propre poids. (Note communiquée par M. Dumorey.) — « Les eaux d'Aix, en Provence, dit M. Guettard, » produisent un albâtre brun-foncé, mêlé de taches » blanchâtres qui le varient agréablement, et le font » prendre pour un albâtre oriental.... Cet albâtre » s'est formé dans une ancienne conduite faite par » les Romains, et qui porte à Aix l'eau d'une » source qui est à une petite demi-lieue de cette » ville.... Cette espèce d'aqueduc était bouché en » entier par la substance dont il s'agit.... Un morceau de cet albâtre, qui est dans le cabinet de » M. le duc d'Orléans, a pris un très-beau poli, » qui fait voir que cet albâtre est composé de plusieurs couches d'une ligne ou à peu près d'épaisseur, et qui paraissent elles-mêmes, à la loupe, » n'être qu'un amas de quelques autres petites couches très-minces : ces couches sont ondées, et » rentrant ainsi les unes dans les autres, elles font » un tout serré et compacte....

» Quant à sa formation, on ne peut pas s'empêcher de reconnaître qu'elle est la suite des dépôts » successifs d'une matière qui a été charriée par un » fluide : les ondes des deux larges bandes qu'on » voit sur le côté du morceau en question le démontrent invinciblement; elles semblent même prouver » que la pierre a dû se former dans un endroit où » l'eau était resserrée et contrainte : en effet, cette » eau devait souffrir quelque retardement sur les » côtés du canal, et accélérer son mouvement dans » le milieu; ainsi l'eau de ce milieu devait agir et » presser l'eau des côtés, qui en résistant ne pouvait » par conséquent que souffrir différentes courbures » et occasioner, par une suite nécessaire, des sinuosités que le dépôt a conservées. La rapidité, » ou le plus grand mouvement du milieu de l'eau, » a encore dû être cause de la matière la plus fine et » la plus pure : les parties les plus grossières et les » plus lourdes ont dû être rejetées sur les bords et s'y » déposer aisément, vu la tranquillité du mouvement de l'eau dans ces endroits. » (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, pag. 131 et suiv.)

Digitized by Google

pénétrer qu'avec beauceup de temps elle ne se chargera que de molécules très-fines et très-denses qui formeront des concrétions plus pesantes, et d'un grain plus fin que celui des stalactites produites par des pierres plus grossières, en sorte qu'il doit se trouver dans ces concrétions, ainsi que dans les albâtres, de grandes variétés, tant pour la densité que pour la finesse du grain et l'éclat du poli.

La matière pierreuse que l'eau détache en s'infiltrant dans les bancs calcaires, est quelquefois si pure et si homogène, que les stalactites qui en résultent sont sans couleurs et transparentes, avec une figure de cristallisation régulière; ce sont ordinairement de petites colonnes à pans terminées par des pyramides triangulaires; et ces colonnes se cassent toujours obliquement. Cette matière est le spath, et les concrétions qui en contiennent une grande quantité forment des albâtres plus transparents que les autres, mais qui sont en même temps plus difficiles à travailler.

Il ne faut pas bien des siècles ni même un très-grand nombre d'années, comme on pourrait le croire, pour former les albâtres; on voit croître les stalactites en assez peu de temps; on les voit se grouper, se joindre et s'étendre pour ne former que des masses communes, en sorte qu'en moins d'un siècle elles augmentent peut-être du double de leur volume. Étant descendu, en 1759, dans les mêmes grottes d'Arcy pour la seconde fois, c'est-à-dire dix-neuf ans après ma première visite, je trouvai cette augmentation de volume très-sensible et plus considérable que je ne l'avais imaginé; il n'était plus possible de passer dans les mêmes défilés par lesquels j'avais passé en 1740; les routes étaient devenues trop étroites ou trop basses; les cônes et les cylindres s'étaient alongés; les incrustations s'étaient épaissies; et je jugeai qu'en supposant égale l'augmentation successive de ces concrétions, il ne faudrait peut-être pas deux siècles pour achever de remplir la plus grande partie de ces excavations.

L'albâtre est donc une matière, qui se produisant et croissant chaque jour, pourrait, comme le bois, se mettre, pour ainsi dire, en coupes réglées à deux ou trois siècles de distance; car en supposant qu'on fît aujourd'hui l'extraction de tout l'albâtre contenu dans quelques-unes des cavités qui en sont remplies, il est certain que ces mêmes cavités se rempliraient de nouveau d'une matière toute semblabe par les mêmes moyens de l'infiltration et du dépôt des eaux gouttières qui passent à travers les couches supérieures de la terre et les joints des bancs calcaires.

Au reste, cet accroissement des stalactites, qui est très-sensible et même prompt dans certaines grottes, est quelquefois très-lent dans d'autres. « Il y a près de vingt ans, dit » M. l'abbé de Sauvages, que je cassai plu» sieurs stalactites dans une grotte où per» sonne n'avait encore touché, à peine se » sont-elles alongées aujourd'hui de cinq ou » six lignes; on en voit couler des gouttes » d'eau chargées de suc pierreux, et le cours » n'en est interrompu que dans les temps de » sécheresse (1). » Ainsi la formation de ces concrétions dépend non-seulement de la continuité de la stillation des eaux, mais encore de la qualité des rochers, et de la quantité de particules pierreuses qu'elles en peuvent détacher; si les rochers ou bancs supérieurs sont d'une pierre très-dure, les stalactites auront le grain très-fin et seront long-temps à se former et à croître; elles croîtront au contraire en d'autant moins de temps que les bancs supérieurs seront de matières plus tendres et plus poreuses, telles que sont la craie, la pierre tendre et la marne.

La plupart des albâtres se décomposent à l'air, peut-être en moins de temps qu'il n'en faut pour les former; « la pierre dont on se » sert à Venise pour la construction des pa» lais et des églises, est une pierre calcaire » blanche, qu'on tire d'Istria, parmi laquelle » il y a beaucoup de stalactites d'un tissu » compacte et souvent d'un diamètre deux » fois plus grand que celui du corps d'un » homme très-gros; ces stalactites se forment » en grande abondance dans les voûtes sou» terraines des montagnes calcaires du pays. » Ces pierres se décomposent si facilement, » que l'on vit, il y a quelques années, à l'en» tablement supérieur de la façade d'une » belle église neuve, bâtie de cette pierre, » plusieurs grandes stalactites qui s'étaient » formées successivement par l'égouttement » lent des eaux qui avaient séjourné sur cet » entablement : c'est de la même manière » qu'elles se forment dans les souterrains » des montagnes, puisque leur grain ou leur » composition y ressemble (2) ». Je ne crois

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, pag. 747.

(2) Lettres de M. Ferber, pag. 41 et 42.

Digitized by Google

pas qu'il soit nécessaire de faire observer ici que cette pierre d'Istria est une espèce d'albâtre ; on le voit assez par la description de sa substance et de sa décomposition.

Et lorsqu'une cavité naturelle ou artificielle se trouve surmontée par des bancs de marbre qui de toutes les pierres calcaires est la plus dense et la plus dure, les concrétions formées dans cette cavité par l'infiltration des eaux ne sont plus des albâtres, mais de beaux marbres fins et d'une dureté presque égale à celle du marbre dont ils tirent leur origine, et qui est d'une formation bien plus ancienne; ces premiers marbres contiennent souvent des coquilles et d'autres productions de la mer, tandis que les nouveaux marbres, ainsi que les albâtres, n'étant composés que de particules pierreuses détachées par les eaux, ne présentent aucun vestige de coquilles, et annoncent par leur texture que leur formation est nouvelle.

Ces carrières parasites de marbre et d'albâtre, toutes formées aux dépens des anciens bancs calcaires, ne peuvent avoir plus d'étendue que les cavités dans lesquelles on les trouve ; on peut les épuiser en assez peu de temps, et c'est par cette raison que la plupart des beaux marbres antiques ou modernes ne se retrouvent plus ; chaque cavité contient un marbre différent de celui d'une autre cavité, surtout pour les couleurs, parce que les bancs des anciens marbres qui surmontent ces cavernes, sont eux-mêmes différemment colorés, et que l'eau par son infiltration, détache et emporte les molécules de ces marbres avec leurs couleurs ; souvent elle mêle ses couleurs ou les dispose dans un ordre différent; elle les affaiblit ou les charge selon les circonstances ; cependant on peut dire que les marbres de seconde formation sont en général plus fortement colorés que les premiers dont ils tirent leur origine.

Et ces marbres de seconde formation peuvent, comme les albâtres, se régénérer dans les endroits d'où on les a tirés, parce qu'ils sont formés de même par la stillation des eaux. Baglivi (1) rapporte un grand nombre d'exemples qui prouvent évidemment que le marbre se reproduit de nouveau dans les mêmes carrières ; il dit que l'on voyait de son temps des chemins très-unis, dans des endroits où cent ans auparavant il y avait eu des carrières très-profondes ; il ajoute, qu'en ouvrant des carrières de marbre on avait rencontré des haches, des pics, des marteaux et d'autres outils renfermés dans le marbre, qui avaient vraisemblablement servi autrefois à exploiter ces mêmes carrières, lesquelles se sont remplies par la suite des temps, et sont devenues propres à être exploitées de nouveau.

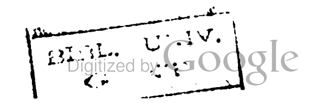
On trouve aussi plusieurs de ces marbres de seconde formation qui sont mêlés d'albâtre, et dans le genre calcaire comme en tout autre, la nature passe, par degrés et nuances, du marbre le plus fin et le plus dur, à l'albâtre et aux concrétions les plus grossières et les plus tendres.

La plupart des albâtres, et surtout les plus beaux, ont quelque transparence, parce qu'ils contiennent une certaine quantité de spath qui s'est cristallisé dans le temps de la formation des stalactites dont ils sont composés ; mais pour l'ordinaire la quantité du spath n'est pas aussi grande que celle de la matière pierreuse, opaque et grossière, en sorte que l'albâtre qui résulte de cette composition est assez opaque quoiqu'il le soit toujours moins que les marbres.

Et lorsque les albâtres sont mêlés de beaucoup de spath, ils sont plus cassants et plus difficiles à travailler, par la raison que cette matière spathique cristallisée se fend, s'égrène très-facilement et se casse presque toujours en sens oblique ; mais aussi ces albâtres sont souvent les plus beaux, parce qu'ils ont plus de transparence et prennent un poli plus vif que ceux où la matière pierreuse domine sur celle du spath. On a cité dans l'Histoire de l'Académie des Sciences (2), un albâtre trouvé par M. Puget aux environs de Marseille, qui est si transparent, que par le poli très-parfait dont il est susceptible, on voit, à plus de deux doigts de son épaisseur, l'agréable variété de couleurs dont il est embelli : le marbre à demi transparent que M. Pallas a vu dans la province d'Ischski en Tartarie, est vraisemblablement un albâtre

(1) *De lapidum vegetatione.*

(2) Année 1703, pag. 17.— « Dans certaines grottes, comme dans celle de la montagne de Luminiani, près de Vicence, en Italie, les cristallisations spathiques sont jaunâtres, et ressemblent au plus beau sucre candi ; les cristaux sont en forme de pyramides triangulaires, dont le sommet est très-aigu : communément elles sont verticales ; de nouvelles pyramides sortent des côtés de ces premières et deviennent horizontales ; on peut en détacher de très-grands blocs. » (Note de M. le baron de Dietrich, dans les Lettres de M. Ferber, pag. 25.)


Digitized by Google

semblable à celui de Marseille. Il en est de même du bel albâtre de Grenade en Espagne, qui, selon M. Bowles, est aussi brillant et transparent que la plus belle cornaline blanche, mais qui néanmoins est fort tendre, à moitié blanc et à moitié couleur de cire (1); en général la transparence dans les pierres calcaires, les marbres et les albâtres, ne provient que de la matière spathique qui s'y trouve incorporée et mêlée en grande quantité; car les autres matières pierreuses sont opaques.

Au reste, on peut regarder comme une espèce d'albâtre toutes les incrustations et même les ostéocoles et les autres concrétions pierreuses moulées sur des végétaux ou sur des ossements d'animaux; il s'en trouve de cette dernière espèce en grande quantité dans les cavernes du margraviat de Bareith, dont S. A. S. monseigneur le margrave d'Anspach, a eu la bonté de m'envoyer la description suivante. « On connaît assez les » marbres qui renferment des coquilles ou » des pétrifications qui leur ressemblent.... » Mais ici on trouve des masses pierreuses » pétries d'ossements d'une matière semblable; elles sont nées, pour ainsi dire, de » la conglutination des fragments des stalactites de la pierre calcaire grise qui fait » la base de toute la chaîne de ces montagnes, d'un peu de sable, d'une substance » marneuse et d'une quantité infinie de fragments d'os. Il y a dans une seule pierre, » dont on a trouvé des masses de quelques » centaines de livres, un mélange de dents » de différentes espèces, de côtes, de cartilages, de vertèbres, de phalanges, d'os » cylindriques, en un mot de fragments d'os » de tous les membres qui y sont par milliers. On trouve souvent dans ces mêmes » pierres un grand os qui en fait la pièce » principale, et qui est entouré d'un nombre » infini d'autres; il n'y a pas la moindre régularité dans la disposition des couches. » Si l'on versait de la chaux détrempée sur » un mélange d'esquilles, il en naîtrait quelque chose de semblable. Ces masses sont » déjà assez dures dans les cavernes.... mais » lorsqu'elles sont exposées à l'air, elles » durcissent au point, que quand on s'y » prend comme il faut, elles sont susceptibles d'un médiocre poli. On trouve rarement des cavités dans l'intérieur, les » interstices sont remplis d'une matière » compacte que la pétrification a encore décomposée davantage. Je m'en suis à la fin » procuré, avec beaucoup de peines, une » collection si complète, que je puis présenter presque chaque os remarquable du » squelette de ces animaux, enchâssé dans » une propre pièce, dont il fait l'os principal. En entrant dans ces cavernes, pour la » première fois, nous en avons trouvé une » si grande quantité, qu'il eût été facile d'en » amasser quelques charretées.

» Un heureux destin m'avait réservé à moi » et à mes amis, entre autres, un morceau » de cette pierre osseuse, à peu près de » trois pieds de long sur deux de large et » autant d'épaisseur.... La curiosité nous le » fit mettre en pièces, car il était impossible » de le faire passer par ces détroits pour le » sortir en entier; chaque morceau, à peu » près de deux livres, nous présenta plus de » cent fragments d'os..... J'eus le plaisir de » trouver dans le milieu une dent canine, » longue de quatre pouces bien conservée; » nous avons aussi trouvé des dents molaires » de différentes espèces dans d'autres morceaux de cette même masse (2). »

Par cet exemple des cavernes de Bareith où les ossements d'animaux dont elle est est remplie, se trouvent incrustés et même pénétrés de la matière pierreuse amenée par la stillation des eaux, on peut prendre une idée générale de la formation des ostéocoles animales qui se forment par le même mécanisme que les ostéocoles végétales (3), telles

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 424 et 425.

(2) Description des cavernes du margraviat de Bareith, par Jean-Frédéric Esper, in-fol., pag. 27.

(3) M. Gleditsch donne une bonne description des ostéocoles qui se trouvent en grande quantité dans les terrains maigres du Brandebourg: « Ce fossile, dit-il, est connu de tout le monde » dans les deux Marches, où on l'emploie depuis » plusieurs siècles à des usages, tant internes » qu'externes.... On le trouve dans un sable plus » ou moins léger, blanc, gris, rouge ou jaunâtre, » fort ressemblant à l'espèce de sable qu'on trouve » ordinairement au fond des rivières: celui qui » touche immédiatement l'ostéocole est plus blanc » et plus mou que le reste... Quand, dans les » temps pluvieux, cette terre, qui s'attache fortement aux mains, vient à se dissoudre dans » les lieux élevés, les eaux l'entraînent en forme » d'émulsion, dans les creux qui se trouvent au » dessous... Elle ne diffère guère de la marne, » et se trouve attachée au sable dans des proportions différentes.... Mais plus le sable est voisin des branches du fossile, plus la quantité

que les mousses pétrifiées et toutes les autres concrétions dans lesquelles on trouve des figures de végétaux; car supposons qu'au lieu d'ossements d'animaux accumulés dans ces

» de cette terre augmente; il n'y a pas grande » différence entre elle et la matière même du fossile : on trouve aussi cette terre dans les fonds » et même sous quelques étangs, etc...

» Les vents, les pluies, etc., en enlevant le » sable, laissent quelquefois à découvert l'ostéocole... Quelquefois on en trouve ça et là, des » pièces rompues..... Quand on aperçoit des branches on les dégage du sable avec précaution, » et on les suit jusqu'au tronc qui jette des racines sous terre, de plusieurs côtés....

» Tant que le tronc entier est encore renfermé » dans le sable, la forme du fossile ne l'offre » aux yeux que d'un côté, et alors, elle représente » assez parfaitement le bas du tronc d'un vieil » arbre... Les racines descendent en partie jusqu'à » la profondeur de quatre à six pieds, et s'étendent en partie obliquement de tous côtés.... » Le tronc du fossile, dont la grandeur et l'épaisseur varient, doit sans doute son origine au » tronc de quelque arbre mort, et en partie carié, » ce qui se prouve suffisamment par la lésion et » la destruction de sa structure intérieure....

» Les racines les plus fortes sont plus ou moins » grosses que le bras; elles s'amincissent peu à » peu en se divisant, de sorte que les dernières » ramifications ont à peine une circonférence qui » égale une plume d'oie. Pour les productions » capillaires des racines, elles ne se trouvent en » aucun endroit du fossile, sans doute parce que » leur ténuité et la délicatesse de leur texture ne » leur permet pas de résister à la putréfaction... » On trouve rarement les grosses racines pétrifiées » et durcies dans le sable, elles y sont plutôt un » peu humides et molles; et exposées à l'air elles » deviennent sèches et friables....

» La masse terrestre qui, à proprement parler, constitue notre fossile, est une vraie terre » de chaux, et quand on l'a nettoyée du sable » et de la pourriture qui peuvent y rester, l'acide » vitriolique, avec lequel elle fait une forte » effervescence, la dissout en partie. La matière » de notre fossile, lorsqu'elle est encore renfermée dans le sable, est molle, elle a de l'humidité; sa cohérence est lâche, et il s'en exhale » une odeur âcre, assez faible cependant; ou bien » elle forme un corps graveleux, pierreux, insipide et sans odeur : tout cela met en évidence, » que la terre de chaux de ce fossile n'est point » du gravier fin, lié par le moyen d'une glu, comme » le prétendent quelques auteurs.

» Mais lorsqu'on peut remarquer dans la composition de la matière de notre fossile quelque » proportion, elle consiste pour l'ordinaire, en » parties égales de sable et de terre de chaux.

» Ce fossile est dû à des troncs d'arbres, dont » les fibres ont été atténuées et pourries par l'humidité... Il se forme dans ces troncs et dans » ces racines, des cavités où s'insinuent facilement, par le moyen de l'eau, le sable et la » terre de chaux qu'elle a dissous; cette terre » entrant par tous les trous et les endroits cariés, descend jusqu'aux extrémités de toute la » tige et des racines, jusqu'à ce qu'avec le temps » toutes ces cavités se trouvent exactement remplies : l'eau superflue trouve aisément une issue, dont les traces se manifestent dans le centre » poreux des branches; voilà comment ce fossile » se forme.... L'humidité croupissant, qui est » perpétuellement autour du fossile, est le véritable obstacle à son endurcissement.

» Quelques auteurs ont regardé comme de l'ostéocole, une certaine espèce de tuf en partie » informe, en partie composé de l'assemblage de » plusieurs petits tuyaux de différente nature : ce » tuf se trouve en abondance dans plusieurs contrées de la Thuringe et en d'autres endroits....

» L'expérience, jointe au consentement de plusieurs auteurs, dépose que le terrain naturel » et le plus convenable à l'ostéocole, est un terroir stérile, sablonneux et léger; au contraire » un terrain gras, consistant, argileux, onctueux » et limoneux, etc., lorsqu'il vient à être délayé par l'eau, laisse passer lentement et difficilement l'eau elle-même, et à plus forte raison » quelque autre terre, comme celle dont l'ostéocole » est formée : l'ostéocole se mêlerait intimément » à la terre grasse, dans l'intérieur de laquelle elle » formerait des lits plats, plutôt que de pénétrer » une substance aussi consistante. » (Extrait des Mémoires de l'Académie de Prusse, par M. Paul; Avignon, 1768, tome 5, in-12, pag 1 et suiv. du Supplément à ce volume.

M. Bruckmann dit, comme M. Gleditsch, que les ostéocoles ne se trouvent point dans les terres grasses et argilleuses, mais dans les terrains sablonneux; il y en a près de Francfort-sur-l'Oder, dans un sable blanchâtre, mêlé d'une matière noire, qui n'est que du bois pourri : l'ostéocole est molle dans la terre, mais plutôt friable que ductile; elle se dessèche et durcit en très-peu de temps à l'air : c'est une espèce de marne, ou du moins une terre qui lui est fort analogue. Les différentes figures des ostéocoles ne viennent que des racines auxquelles cette matière s'attache; de là provient aussi la ligne noire qu'on trouve presque toujours dans leur milieu : elles sont toutes creuses, à l'exception de celles qui sont formées de plusieurs petites fibres de racines accumulées et réunies par la matière marneuse ou crétacée. (Voyez la Collection académique, partie étrangère, tom. 2, pag. 155 et 156.)

M. Beurer de Nuremberg, ayant fait déterrer grand nombre d'ostéocoles, en a trouvé une dans le temps de sa formation; c'était une souche de peuplier noir qui, par son extrémité supérieure, était encore ligneuse, et dont la racine était devenue une véritable

Digitized by Google

cavernes, la nature ou la main de l'homme y eussent entassé une grande quantité de roseaux ou de mousses, n'est-il pas évident que ce même suc pierreux aurait saisi les mousses et les roseaux, les aurait incrustés en dehors, et remplis en dedans et même dans tous leurs pores ; que dès lors ces concrétions pierreuses en auront pris la forme, et qu'après la destruction et la pourriture de ces matières végétales, la concrétion pierreuse subsistera et se présentera sous cette même forme ; nous en avons la preuve démonstrative dans certains morceaux qui sont encore roseaux en partie et du reste ostéocoles ; je connais aussi des mousses dont le bas est pleinement incrusté, et dont le dessus est encore vert et en état de végétation. Et comme nous l'avons dit, tout ce qu'on appelle pétrifications ne sont que des incrustations qui non-seulement se sont appliquées sur la surface des corps, mais en ont même pénétré et rempli les vides et les pores en se substituant peu à peu à la matière animale ou végétale, à mesure qu'elle se décomposait.

On vient de voir par la note précédente, que les ostéocoles ne sont que des incrustations d'une matière crétacée ou marneuse, et ces incrustations se forment quelquefois en très-peu de temps, aussi bien au fond des eaux que dans le sein de la terre. M. Dutour, correspondant de l'Académie des sciences, cite une ostéocole qu'il a vue se former en moins de deux ans. « En faisant nettoyer un » canal, je remarquai, dit-il, que tout le » fond était comme tapissé d'un tissu fort » serré de filets pierreux, dont les plus gros » n'avaient que deux lignes de diamètre et » qui se croisaient en tous sens. Les filets » étaient de véritables tuyaux moulés sur » des racines d'ormes fort menues qui s'y » étaient desséchées et qu'on pouvait aisé» ment en tirer. La couleur de ces tuyaux » était grise, et leurs parois, qui avaient un » peu plus d'un tiers de ligne d'épaisseur, » étaient assez fortes pour résister sans se » briser à la pression des doigts. A ces mar» ques, je ne pus méconnaître l'ostéocole ; » mais je ne pus aussi m'empêcher d'être » étonné du peu de temps qu'elle avait mis » à se former ; car ce canal n'était construit » que depuis environ deux ans et demi, et » certainement les racines qui avaient servi » de noyaux à l'ostéocole étaient de plus » nouvelle date (1). » Nous avons d'autres exemples d'incrustations qui se font encore en moins de temps, dans de certaines circonstances. Il est dit dans l'Histoire de l'Académie des sciences (2), que M. de la Chapelle avait apporté une pétrification fort épaisse, tirée de l'aqueduc d'Arcueil, et qu'il avait appris des ouvriers, que ces pétrifications ou incrustations se font par lits chaque année ; que pendant l'hiver il ne s'en

---

ostéocole. (Voyez les Transact. philosoph., année 1745, n° 476.)

M. Guettart a aussi trouvé des ostéocoles en France, aux environs d'Étampes, et particulièrement sur les bords de la rivière de Louette. « L'ostéo» cole d'Étampes, dit cet académicien, forme des » tuyaux longs depuis trois ou quatre pouces jusqu'à » un pied, un pied et demi et plus : le diamètre de » ces tuyaux est de deux, trois, quatre lignes et même » d'un pouce ; les uns, et c'est le plus grand nom» bre, sont cylindriques ; les autres sont formés de » plusieurs portions de cercles, qui réunis forment » une colonne à plusieurs pans. Il y en a d'aplatis ; » les bords de quelques autres sont roulés en dedans » suivant leur longueur, et ne sont par conséquent » que demi-cylindriques : plusieurs n'ont qu'une » seule couche, mais beaucoup plus en ont deux ou » trois ; on dirait que ce sont autant de cylindres » renfermés les uns dans les autres : le milieu d'un » tuyau cylindrique, fait d'une ou deux couches, » en contient quelquefois une troisième qui est » prismatique triangulaire. Quelques-uns de ces » tuyaux sont coniques ; d'autres, ceux-ci sont » cependant rares, sont courbés et forment presque » un cercle : de quelque figure qu'ils soient, leur » surface interne est lisse, polie et ordinairement » striée ; l'extérieure est raboteuse et bosselée, la » couleur est d'un assez beau blanc de marne ou de » craie à l'extérieur ; celle de la surface interne est » quelquefois d'un jaune tirant sur le rougeâtre, et » si elle est blanche, ce blanc est toujours un peu » sale.... Il y a aussi de l'ostéocole sur l'autre bord » de la rivière ; mais en moindre quantité.... On » en trouve encore de l'autre côté de la ville, dans » un endroit qui regarde les moulins à papier qui » sont établis sur une branche de la Chalouette, et » sur les bords des fossés de cette ville qui sont de » ce côté...

» M. Guettard rapporte encore plusieurs obser» vations pour prouver que la formation de l'ostéo» cole des environs d'Étampes, n'est due qu'à des » plantes qui se sont chargées de particules de » marne et de sable des montagnes voisines, qui » auront été entraînées par les averses d'eau et ar» rêtées dans les marnes par les plantes qui y crois» sent, et sur lesquelles ces particules de marne et » de sable se seront déposées successivement. » (Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1754, pag. 269 jusqu'à 288.)

---

(1) Histoire de l'Académie des sciences, année 1761, pag. 24.

(2) *Idem*, année 1713, pag. 23.

fait point, mais seulement pendant l'été; et que quand l'hiver a été très-pluvieux et abondant en neiges, les pétrifications qui se forment pendant l'été suivant sont quelquefois d'un pied d'épaisseur; ce fait est peut-être exagéré, mais au moins on est sûr que souvent en une seule année ces dépôts pierreux sont de plus d'un pouce ou deux; on en trouve un exemple dans la même Histoire de l'Académie (1). Le *ruisseau de Craie*, près de Besançon, enduit d'une incrustation pierreuse les tuyaux de bois de sapin où l'on fait passer son eau pour l'usage de quelques forges; il forme dans leur intérieur en deux ans d'autres tuyaux d'une pierre compacte d'environ une pouce et demi d'épaisseur. M. du Luc dit qu'on voit dans le Valais des eaux aussi claires qu'il soit possible, et qui ne laissent pas de former de tels amas de tuf, qu'il en résulte des saillies considérables sur les faces des montagnes (2), etc.

Les stalactites, quoique de même nature que les incrustations et les tufs, sont seulement moins impures et se forment plus lentement. On leur a donné différents noms suivant leurs différentes formes, mais M. Guettard dit avec raison que les stalactites, soit en forme pyramidale ou cylindrique ou en tubes, peuvent être regardées comme une même sorte de concrétions (3). Il parle d'une concrétion en très-grande masse qu'il a observée aux environs de *Crégi*, village peu éloigné de Meaux, qui s'est formée par le dépôt de l'eau d'une fontaine voisine, et dans laquelle on trouve renfermées des mousses, des chiendents et d'autres plantes qui forment des milliers de petites ramifications, dont les branchces sont ordinairement creuses, parce que ces plantes se sont à la longue pourries et entièrement détruites (4). Il cite aussi les incrustations en forme de planches de sapin qui se trouvent aux environs de Besançon. « Lorsqu'on voit pour la » première fois, dit cet académicien, un » morceau de ce dépôt pierreux, il n'y a » personne qui ne le prenne d'abord pour » une planche de sapin pétrifiée.... Rien en » effet n'est plus propre à faire prendre cette » idée que ces espèces de planches; une de » leur surface est striée de longues fibres » longitudinales et parallèles, comme peuvent être celles des planches de sapin : la » continuité de ces fibres est quelquefois » interrompue par des espèces de nœuds » semblables à ceux qui se voient dans ce » bois; ces nœuds sont de différentes grosseurs et figures. L'autre surface de ces » planches est en quelque sorte ondée à peu » près comme serait une planche de sapin » mal polie. Cette grand ressemblance s'évanouit cependant lorsqu'on vient à examiner ces sortes de planches. On s'aperçoit » aisément alors qu'elles ne font voir que ce » qu'on remarquerait sur des morceaux de » plâtre ou de quelque pâte qu'on aurait » étendue sur une planche de sapin.... On » s'assure facilement dès lors que ces planches pierreuses ne sont qu'un dépôt fait » sur des planches de ce bois; et si on les » casse on le reconnait encore mieux, parce » que les stries de la surface ne se continuent » pas dans l'intérieur (5). »

M. Guettard cite encore un autre dépôt pierreux qui se fait dans les bassins du château d'Issy près Paris; ce dépôt contient des groupes de plantes *verticillées* toutes incrustées. Ces plantes telles que la girandole d'eau, sont très-communes dans toutes les eaux dormantes; la quantité de ces plantes fait que les branches des différents pieds s'entrelacent les uns avec les autres, et lorsqu'elles sont chargées du dépôt pierreux, elles forment des groupes que l'on pourrait prendre pour des plantes pierreuses ou des plantes marines semblables à celles qu'on appelle *coralines*.

Par ce grand nombre d'exemples, on voit que l'incrustation est le moyen aussi simple que général, par lequel la nature conserve pour ainsi dire à perpétuité les empreintes de tous les corps sujets à la destruction; ces empreintes sont d'autant plus exactes et fidèles, que la pâte qui les reçoit est plus fine; l'eau la plus claire et la plus limpide, ne laisse pas d'être souvent chargée d'une très-grande quantité de molécules pierreuses qu'elle tient en dissolution, et ces molécules qui sont d'une extrême ténuité, se moulent si parfaitement sur les corps les plus délicats, qu'elles en représentent les traits les plus déliés; l'art a même trouvé le moyen d'imiter

(1) Année 1720, pag. 23.

(2) Lettres à la reine d'Angleterre, pag. 17.

(3) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1754, pag. 17.

(4) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1754, pag. 58 et suiv.

(5) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1754, pag. 131 et suiv.

Digitized by Google

en ceci la nature; on fait des cachets, des reliefs, des figures parfaitement achevées, en exposant des moules au jaillissement d'une eau chargée de cette matière pierreuse (1); et l'on peut aussi faire des pétrifications artificielles, en tenant long-temps dans cette eau des corps de toute espèce; ceux qui seront spongieux ou poreux, recevront l'incrustation tant au dehors qu'en dedans, et si la substance animale ou végétale qui sert de moule vient à pourrir, la concrétion qui reste paraît être une vraie pétrification, c'est-à-dire le corps même qui s'est pétrifié, tandis qu'il n'a été qu'incrusté à l'intérieur comme à l'extérieur.

DU MARBRE.

Le marbre est une pierre calcaire dure et d'un grain fin, souvent colorée et toujours susceptible de poli; il y a, comme dans les autres pierres calcaires, des marbres de première, de seconde et peut-être de troisième formation. Ce que nous avons dit au sujet des carrières parasites, suffit pour donner une juste idée de la composition des pierres ou des marbres que ces carrières renferment; mais les anciens marbres ne sont pas composés, comme les nouveaux, de simples particules pierreuses réduites par l'eau en molécules plus ou moins fines; ils sont formés, comme les autres pierres anciennes, de débris de pierres encore plus anciennes, et la plupart sont mêlés de coquilles et d'autres productions de la mer; tous sont posés par bancs horizontaux ou parallèlement inclinés, et ils ne diffèrent des autres pierres calcaires que par les couleurs; car il y a de ces pierres qui sont presque aussi dures, aussi denses et d'un grain aussi fin que les marbres, et auxquelles néanmoins on ne donne pas le nom de *marbres*, parce qu'elles sont sans couleur décidée, ou plutôt sans diversité de couleurs: au reste, les couleurs, quoique très-fortes ou très-foncées dans certains marbres, n'en changent point du tout la nature; elles n'en augmentent sensiblement ni la dureté ni la densité, et n'empêchent pas qu'ils ne se calcinent et se convertissent en chaux, au même degré de feu que les autres pierres dures. Les pierres à grain fin et que l'on peut polir, font la nuance entre les pierres communes et les marbres qui tous sont de la même nature que la pierre, puisque tous font effervescence avec les acides; que tous ont la cassure grenue, et que tous peuvent se réduire en chaux. Je dis tous, parce que je n'entends parler ici que des marbres purs, c'est-à-dire, de ceux qui ne sont composés que de matière calcaire sans mélange d'argile, de schiste, de lave ou d'autre matière vitreuse; car ceux qui sont mêlés d'une grande quantité de ces substances hétérogènes, ne sont pas de vrais marbres, mais des pierres mi-parties, qu'on doit considérer à part.

Les bancs des marbres anciens ont été formés comme les autres bancs calcaires, par le mouvement et le dépôt des eaux de la mer, qui a transporté les coquilles et les matières pierreuses réduites en petits volumes, en graviers, en galets, et les a stratifiées les unes sur les autres, et il paraît que l'établissement local de la plupart de ces bancs de marbre d'ancienne formation a précédé celui des autres bancs de pierre calcaire, parce qu'on les trouve presque toujours au-dessous de ces mêmes bancs, et que dans une colline composée de vingt ou trente bancs de pierre, il n'y a d'ordinaire que deux ou trois bancs de marbre, souvent un seul, toujours situé au-dessous des autres, à peu de distance de la glaise qui sert de base à la colline; en sorte que communément le banc de marbre porte immédiatement sur cette argile, ou n'en est séparé que par un dernier banc qui

(1) C'est aux bains de *San-Filippo*, sur le penchant de la montagne de *San-Fiora*, près de Sienne, que M. le docteur Leonardo Vegni a établi sa singulière manufacture d'impressions de médailles et de bas-reliefs, formés par la poudre calcaire que déposent ces eaux: pour cela il les fait tomber d'assez haut sur des lattes de bois placées en travers sur un grand cuveau; l'eau par cette chute rejaillit en gouttes contre les parois de la cuve, auxquelles sont attachés les modèles et les médailles; et en peu de temps on les voit couverts d'une incrustation très-fine et très-compacte.... On peut même colorer ce sédiment pierreux en rouge, en faisant filtrer l'eau qui doit le déposer à travers du bois de Fernambouc: il faut que cette matière soit bien abondante dans les eaux, puisqu'on assure qu'on a déjà fait, par ce moyen, des bustes entiers, et que M. le docteur Vegni espère réussir à en faire des statues massives de grandeur humaine. (Voyez la note de M. le baron de Dietrich, pag. 374 des Lettres de M. Ferber.)

Digitized by Google

paraît être l'égout de tous les autres, et qui est mêlé de marbre, de pyrites et de cristallisations spathiques d'un assez grand volume.

Ainsi par leur situation au-dessous des autres bancs de pierre calcaire, les bancs de ces anciens marbres ont reçu les couleurs et les sucs pétrifiants dont l'eau se charge toujours en pénétrant d'abord la terre végétale, et ensuite tous les bancs de pierre qui se trouvent entre cette terre et le banc de marbre; et l'on peut distinguer par plusieurs caractères ces marbres d'ancienne formation; les uns portent des empreintes de coquilles dont on voit la forme et les stries : d'autres comme les *lumachelles* paraissent composés de petites coquilles de la figure des limaçons, d'autres contiennent des bélemnites, des orthocératites, des astroïtes, des fragments de madrépores, etc.; tous ces marbres qui présentent des impressions de coquilles, sont moins communs que ceux qu'on appelle *brèches*, qui n'offrent que peu ou point de ces productions marines, et qui sont composés de galets et de graviers arrondis, liés ensemble par un ciment pierreux, de sorte qu'ils s'ébrèchent en les cassant, et c'est de là qu'on les a nommés *brèches*.

On peut donc diviser en deux classes ces marbres d'ancienne formation; la première comprend tous ceux auxquels on a donné ce nom de brèches, et l'on pourrait appeler *marbres coquilleux* ceux de la seconde classe; les uns et les autres ont des veines de spath, qui cependant sont plus fréquentes et plus apparentes dans les marbres coquilleux que dans les brèches, et ces veines se sont formées lorsque la matière de ces marbres, encore molle, s'est entr'ouverte par le dessèchement; les fentes se sont dès lors peu à peu remplies du suc lapidifique qui découlait des bancs supérieurs, et ce suc spathique a formé les veines qui traversent le fond du marbre en différents sens; elles se trouvent ordinairement dans la matière plus molle qui a servi de ciment pour réunir les galets, les graviers et les autres débris de pierre ou des marbres anciens dont ils sont composés; et ce qui prouve évidemment que ces veines ne sont que des fentes remplies du suc lapidifique, c'est que dans les bancs qui ont souffert quelque effort, et qui se sont rompus après le dessèchement par un tremblement de terre ou par quelque autre commotion accidentelle, on voit que la rupture qui, dans ce cas, a séparé les galets et les autres morceaux durs en deux parties, s'est ensuite rempli de spath, et a formé une petite veine si semblable à la fracture, qu'on ne peut la méconnaître. Ce que les ouvriers appellent des *fils* ou des *poils* dans les blocs de pierre calcaire, sont aussi de petites veines de spath, et souvent la pierre se rompt dans la direction de ces fils en la travaillant au marteau; quelquefois aussi ce spath prend une telle solidité, surtout quand il est mêlé de parties ferrugineuses, qu'il semble avoir autant et plus de résistance que le reste de la matière.

Il en est des taches comme des veines dans certains marbres d'ancienne formation; on y voit évidemment que les taches sont aussi d'une date postérieure à celle de la masse même de ces marbres, car les coquilles et les débris des madrépores répandus dans cette masse, ayant été dissous par l'intermède de l'eau, ont laissé dans plusieurs endroits de ces marbres, des cavités qui n'ont conservé que le contour de leur figure, et l'on voit que ces petites cavités ont été ensuite remplies par une matière blanche ou colorée, qui forme des taches d'une figure semblable à celle de ces corps marins dont elle a pris la place; et lorsque cette matière est blanche, elle est de la même nature que celle du marbre blanc; ce qui semble indiquer que le marbre blanc lui-même est de seconde formation, et a été, comme les albâtres, produit par la stillation des eaux; cette présomption se confirme lorsque l'on considère qu'il ne se trouve jamais d'impressions de coquilles ni d'autres corps marins dans le marbre blanc, et que dans ses carrières on ne remarque point les fentes perpendiculaires ni même les délits horizontaux, qui séparent et divisent par bancs et par blocs les autres carrières de pierres calcaires ou de marbres d'ancienne formation; on voit seulement sur ce marbre blanc de très-petites gerçures qui ne sont ni régulières ni suivies; l'on en tire des blocs d'un très-grand volume et de telle épaisseur que l'on veut, tandis que dans les marbres d'ancienne formation, les blocs ne peuvent avoir que l'épaisseur du banc dont on les tire, et la longueur qui se trouve entre chacune des fentes perpendiculaires qui traversent ce banc. L'inspection même de la substance du marbre blanc et les grains spathiques que l'on aperçoit à sa cassure, semblent démontrer qu'il a été formé par la stillation des eaux; et l'on observe de plus que lorsqu'on le taille il obéit au marteau dans tous

Digitized by Google

les sens, soit qu'on l'entame horizontalement ou verticalement; au lieu que dans les marbres d'ancienne formation, le sens horizontal est celui dans lequel on les travaille plus facilement que dans tout autre sens.

Les marbres anciens sont donc composés :

1° Des débris de pierres dures ou de marbres encore plus anciens et réduits en plus ou moins petit volume. Dans les brèches, ce sont des morceaux très-distincts, et qui ont depuis quelques lignes jusqu'à quelques pouces de diamètre. Ceux que les nomenclateurs ont appelés *marbres oolithes*, qui sont composés de petites graviers arrondis, semblables à des œufs de poissons, peuvent être mis au rang des brèches ainsi que les *poudingues calcaires*, composés de gros graviers arrondis.

2° D'un ciment pierreux ordinairement coloré qui lie ces morceaux dans les brèches, et réunit les parties coquilleuses avec les graviers dans les autres marbres; ce ciment, qui fait le fond de tous les marbres, n'est qu'une matière pierreuse anciennement réduite en poudre et qui avait acquis son dernier degré de pétrification avant de se réunir, ou qui l'a pris depuis par la susception du liquide pétrifiant.

Mais les marbres de seconde formation ne contiennent ni galets ni graviers arrondis et ne présentent aucune impression de coquilles : ils sont, comme nous l'avons dit, uniquement composés de molécules pierreuses, charriées et déposées par la stillation des eaux, et dès lors ils sont plus uniformes dans leur texture et moins variés dans leurs compositions; ils ont ordinairement le grain plus fin et des couleurs plus brillantes que les premiers marbres, desquels néanmoins ils tirent leur origine; on peut en donner des exemples dans tous les marbres antiques et modernes; ceux auxquels on donne le nom d'*antiques*, ne nous sont plus connus que par les monuments où ils ont été employés; car les carrières dont ils ont été tirés sont perdues, tandis que ceux qu'on appelle *marbres modernes*, se tirent encore actuellement des carrières qui nous sont connues. Le *cipolin*, parmi ces marbres antiques, et le *serancolin*, parmi les marbres modernes, sont tous deux de seconde formation; le jaune et le vert antiques et modernes, les marbres blancs et noirs, tous ceux, en un mot, qui sont nets et purs, qui ne contiennent point de galets ni de productions marines dont la figure soit apparente, et qui ne sont, comme l'albâtre, composés que de molécules pierreuses, très-petites et disposées d'une manière uniforme, doivent être regardés comme des marbres de seconde formation, parmi lesquels il y en a, comme les marbres blancs de Carrare, de Paros, etc. auxquels on a donné mal à propos le nom de *marbres salins*, uniquement à cause qu'ils offrent à leur cassure et quelquefois à leur surface de petits cristaux spathiques en forme de grains de sel; ce qui a fait dire à quelques observateurs superficiels (1) que ces marbres contenaient une grande quantité de sels.

En général, tout ce que nous avons dit des pierres calcaires anciennes et modernes, doit s'appliquer aux marbres; la nature a employé les mêmes moyens pour les former; elle a d'abord accumulé et superposé les débris des madrépores et des coquilles, elle en a brisé, réduit en poudre la plus grande quantité, elle a déposé le tout par lits horizontaux, et ces matières réunies par leur force d'affinité, ont pris un premier degré de consistance, qui s'est bientôt augmenté dans les lits inférieurs par l'infiltration du suc pétrifiant qui n'a cessé de découler des lits supérieurs; les pierres les plus dures et les marbres se sont, par cette cause, trouvés au-dessous des autres bancs de pierre; plus il y a eu d'épaisseur de pierre au-dessus de ce banc inférieur, plus la matière en est devenue dense; et lorsque le suc pétrifiant qui en a rempli les pores, s'est trouvé fortement imprégné des couleurs du fer ou d'autres minéraux, il a donné les mêmes couleurs à la masse entière de ce dernier banc; on peut aisément reconnaître et bien voir ces couleurs dans la carrière même ou sur les blocs bruts; en les mouillant avec de l'eau, elle fait sortir ces couleurs, et leur donne

(1) Le docteur Targioni Tozzetti rapporte très-sérieusement une observation de Leeuwenhoeck qui prétend avoir découvert dans l'albâtre une très-grande quantité de sel, d'où ce docteur italien conjecture que la plus grande partie de la pâte blanche qui compose l'albâtre, est une espèce de sel fossile qui, venant à être rongé par les injures de l'air ou par l'eau, laisse à découvert les cristallisations en forme d'aiguilles : « Il y a toujours, dit-il, dans » les albâtres, une grande quantité de sel; on le » voit tout-à-fait ressemblant à celui de la mer, dans » certains morceaux que je garde dans mon ca- » binet. » (Voyez le Journal étranger, mois d'août 1755, pag. 104 et suiv.)

Digitized by Google

pour le moment autant de lustre que le poli le plus achevé.

Il n'y a que peu de marbres, du moins en grand volume, qui soient d'une seule couleur. Les plus beaux marbres blancs ou noirs sont les seuls que l'on puisse citer, et encore sont-ils souvent tachés de gris et de brun; tous les autres sont de plusieurs couleurs, et l'on peut même dire que toutes les couleurs se trouvent dans les marbres, car on en connaît des rouges et rougeâtres; des orangés, des jaunes et jaunâtres; des verts et verdâtres; des bleuâtres plus ou moins foncés et des violets; ces deux dernières couleurs sont les plus rares, mais cependant elles se voient dans la *brèche-violette* et dans le marbre appelé *bleu-turquin;* et du mélange de ces diverses couleurs, il résulte une infinité de nuances différentes dans les marbres gris, isabelles, blanchâtres, bruns ou noirâtres. Dans le grand nombre d'échantillons qui composent la collection des marbres du Cabinet du Roi, il s'en trouve plusieurs de deux, trois, ou quatre couleurs, et quelques-uns de cinq ou six; ainsi les marbres sont plus variés que les albâtres dans lesquels je n'ai jamais vu du bleu ni du vert.

On peut augmenter par l'art, la vivacité et l'intensité des couleurs que les marbres ont reçues de la nature. Il suffit pour cela de les chauffer; le rouge deviendra d'un rouge plus vif ou plus foncé, et le jaune se changera en orangé ou en petit-rouge. Il faut un certain degré de feu pour opérer ce changement qui se fait en les polissant à chaud; et ces nouvelles nuances de couleur, acquises par un moyen si simple, ne laissent pas d'être permanentes, et ne s'altèrent ni ne changent par le refroidissement ni par le temps; elles sont durables parce qu'elles sont profondes, et que la masse entière du marbre prend par cette grande chaleur ce surcroît de couleurs qu'elle conserve toujours.

Dans tous les marbres on doit distinguer la partie du fond qui d'ordinaire est de couleur uniforme, d'avec les autres parties qui sont par taches ou par veines, souvent de couleurs différentes; les veines traversent le fond et sont rarement coupées par d'autres veines, parce qu'elles sont d'une formation plus nouvelle que le fond, et qu'elles n'ont fait que remplir les fentes occasionées par le dessèchement de cette matière du fond; il en est de même des tâches, mais elles ne sont guère traversées d'autres taches, sinon par quelques filets d'herborisation qui sont d'une formation encore plus récente que celle des veines et des taches; et l'on doit remarquer que toutes les taches sont irrégulièrement terminées et comme frangées à leur circonférence; tandis que les veines sont au contraire sans dentelures ni franges, et nettement tranchées des deux côtés dans leur longueur.

Il arrive souvent que dans la même carrière et quelquefois dans le même bloc, on trouve des morceaux de couleurs différentes, et des taches ou des veines situées différemment, mais pour l'ordinaire les marbres d'une contrée se ressemblent plus entre eux qu'à ceux des contrées éloignées, et cela leur est commun avec les autres pierres calcaires qui sont d'une texture et d'un grain différent dans les différents pays.

Au reste; il y a des marbres dans presque tous les pays du monde, et dès qu'on y voit des pierres calcaires, on peut espérer de trouver des marbres au-dessous (1). Dans la seule province de Bourgogne, qui n'est pas renommée pour ses marbres, comme le Languedoc ou la Flandre, M. Guettard (2) en compte cinquante-quatre variétés. Mais nous devons observer que quoiqu'il y ait de vrais marbres dans ces cinquante-quatre variétés, le plus grand nombre mérite à peine ce nom; leur couleur terne, leur grain grossier, leur poli sans éclat, doivent les faire rejeter de la liste des beaux marbres, et ranger parmi ces pierres dures qui font la nuance entre la pierre et le marbre (3).

Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets à un très-grand défaut; ils sont *terrasseux,* c'est-à-dire parsemés de plus ou moins grandes cavités remplies d'une matière terreuse qui ne peut recevoir le poli; les ouvriers ont coutume de pallier ce défaut, en remplissant d'un mastic dur ces cavités ou terrasses, mais le remède est peut-être pire que le mal, car ce mastic s'use au frottement et se fond à la chaleur du feu; il n'est pas rare de le voir couler par gouttes contre les bandes et les consoles des cheminées.

Comme les marbres sont plus durs et plus

(1) Quoto enim loco non suum marmor invenitur! dit Pline.

(2) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1763, pag. 145, jusqu'à la pag. 150.

(3) J'ai fait exploiter pendant vingt ans la carrière de marbre de Montbard, et ce que je dis des autres marbres de Bourgogne, est d'après mes propres observations.

Digitized by Google

denses que la plupart des autres pierres calcaires, il faut un plus grand degré de chaleur pour les convertir en chaux; mais aussi cette chaux de marbre est bien meilleure, plus grasse et plus tenace que la chaux de pierre commune; on prétend que les Romains n'employaient pour les bâtiments publics que de la chaux de marbre, et que c'est ce qui donnait une si grande consistance à leur mortier qui devenait avec le temps plus dur que la pierre.

Il y a des marbres revêches dont le travail est très-difficile, les ouvriers les appellent *marbres fiers*, parce qu'ils résistent trop aux outils et qu'ils ne leur cèdent qu'en éclatant; il y en a d'autres qui, quoique beaucoup moins durs, s'égrènent au lieu de s'éclater. D'autres en grand nombre sont, comme nous l'avons dit, parsemés de cavités ou *terrasses*; d'autres sont traversés par un très-grand nombre de fils d'un spath tendre, et les ouvriers les appellent *marbres filandreux*.

Au reste, toutes les fois que l'on voit des morceaux de vingt à trente pieds de longueur et au-dessus, soit en pierre calcaire, soit en marbre, on doit être assuré que ces pierres ou ces marbres sont de seconde formation, car dans les bancs de marbres anciens et qui ont été formés et déposés par le transport des eaux de la mer, on ne peut tirer que des blocs d'un bien moindre volume. Les pierres qui forment le fronton de la façade du Louvre; la colonne de marbre qui est auprès de Moret, et toutes les autres longues pièces de marbre ou de pierre employées dans les grands édifices et dans les monuments, sont tous de nouvelle formation.

On ne sera peut-être pas fâché de trouver ici l'indication des principaux lieux, soit en France, soit ailleurs, où l'on trouve des marbres distingués, on verra par leur énumération qu'il y en a dans toutes les parties du monde.

Dans le pays de Hainault, le marbre de Barbançon est noir veiné de blanc, et celui de Rance est rouge sale, mêlé de taches et de veines grises et blanches.

Celui de Givet, que l'on tire près de Charlemont, sur les frontieres du Luxembourg, est noir veiné de blanc, comme celui de Barbançon, mais il est plus net et plus agréable à l'œil.

On tire de Picardie le marbre de Boulogne, qui est une espèce de brocatelle, dont les taches sont fort grandes, et mêlées de quelques filets rouges.

Un autre marbre qui tient encore de la brocatelle, se tire de la province de Champagne; il est taché de gris, comme s'il était parsemé d'yeux de perdrix. Il y a encore, dans cette même province, des marbres nuancés de blanc et de jaunâtre.

Le marbre de Caen en Normandie, est d'un rouge entre-mêlé de veines et de taches blanches : on en trouve de semblable près de Caunes en Languedoc.

Depuis quelques années on a découvert dans le Poitou, auprès de la Bonardelière, une carrière de fort beaux marbres; il y en a de deux sortes; l'un est d'un assez beau rouge foncé, agréablement coupé et varié par une infinité de taches de toutes sortes de formes qui sont d'un jaune pâle; l'autre, au contraire, est uniforme dans sa couleur; les blocs en sont gris ou jaunes, sans aucun mélange ni taches (1).

Dans le pays d'Aunis, M. Peluchon a trouvé, à deux lieues de Saint-Jean-d'Angely, un marbre coquillier, qu'il compare pour la beauté aux beaux marbres coquilliers d'Italie; il est en couches dans sa carrière, et il se présente en blocs et en plateaux de quatre à cinq pieds en carré. Il est composé comme les lumachelles d'une infinité de petits coquillages. Il y en a du jaunâtre et du gris, et tous deux reçoivent un très-beau poli (2).

Dans le Languedoc, on trouve aussi diverses sortes de marbres, qui méritent d'être employés à l'ornement des édifices par la beauté et la variétés de leurs couleurs; on en tire une fort grande quantité auprès de la ville de Caunes, diocèse de Narbonne; il y en a d'incarnat ou d'un rouge pâle, marqués de veines et de taches blanches; d'autres qui sont d'un bleu-turquin, et dans ces marbres turquins, il y en a qui sont mouchetés d'un gris clair.

Il y a aussi dans les environs de Caunes une autre sorte de marbre que l'on appelle *griotte*, parce que sa couleur approche beaucoup de celle des cerises de ce nom; il est d'un rouge foncé mêlé de blanc sale; un autre marbre du même pays est appelé *cervelas*, parce qu'il a des taches blanches sur un fond rougeâtre (3).

En Provence, le marbre de la Sainte-Baume est renommé; il est taché de rouge,

(1) Gazette d'Agriculture, du mardi 4 juin, 1776.

(2) *Ibidem*, du mardi 8 août, 1775.

(3) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 199.

Digitized by Google

de blanc et de jaune, il approche de celui que l'on appelle *brocatelle d'Italie*; ce marbre est un des plus beaux qu'il y ait en France.

En Auvergne, il se trouve du marbre rougeâtre mêlé de gris, de jaune et de vert.

En Gascogne, le marbre serancolin dans le *Val-d'Or* ou *Vallée-d'Or*, est d'un rouge de sang ordinairement mêlé de gris et de jaune; mais il s'y trouve aussi des parties spathiques et transparentes. Ses carrières, qui étaient de seconde formation, et dont on a tiré des blocs d'un très-grand volume, sont actuellement épuisées.

Près de Cominges, dans la même province de Gascogne, on trouve à Saint-Bertrand un marbre verdâtre mêlé de taches rouges et de quelques taches blanches.

Le marbre *campan*, vient aussi de Gascogne; on le tire près de Tarbes; il est mêlé plus ou moins de blanc, de rouge, de vert et d'isabelle; le plus commun de tous est celui qu'on appelle *vert-campan*, qui, sur un beau vert, n'est mêlé que de blanc. Tous ces marbres sont de seconde formation, et on en a tiré d'assez grands blocs pour en faire des colonnes.

Maintenant, si nous passons aux pays étrangers, nous trouverons qu'il y a dans le Groenland, sur les bords de la mer, beaucoup de marbres de toutes sortes de couleurs; mais la plupart sont noirs et blancs, parsemés de veines spathiques; le rivage est aussi couvert de quartiers informes de marbre rouge avec des veines blanches, vertes et d'autres couleurs (1).

En Suède et en Angleterre, il y a de même des marbres dont la plupart varient par leurs couleurs.

En Allemagne, on en trouve aux environs de Saltzbourg et de Lintz différentes variétés; les uns sont d'un rouge-lie-de-vin, d'autres sont olivâtres, veinés de blanc, d'autres rouges et rougeâtres, avec des veines blanches, et d'autres sont d'un blanc pâle veinés de noirâtre (2). Il y en a quelques-uns à Bareith, ainsi qu'en Saxe et en Silésie, dont on peut faire des statues, et on tire des environs de Brème du marbre jaune taché de blanc.

A Altdorf près de Nuremberg, on a découvert, depuis peu, une sorte de marbre remarquable par la quantité de bélemnites et de cornes-d'ammon qu'il contient. Sa carrière est située dans un endroit bas et aquatique; la couche en est horizontale, et n'a que dix-huit à dix-neuf pouces d'épaisseur, elle est recouverte par dix-huit pieds de terre, et se prolonge sous les collines sans changer de direction; elle est divisée par une infinité de fentes perpendiculaires qui ne sont éloignées l'une de l'autre que de trois, quatre et cinq pieds, et ces fentes se multiplient d'autant plus que la couche de marbre s'éloigne davantage des terrains humides, ce qui fait qu'on ne peut pas obtenir de grands blocs de ce marbre; sa couleur, lorsqu'il est brut, paraît être d'un gris d'ardoise, mais le poli lui donne une couleur verte mêlée de gris-brun, qui est agréablement relevée par les différentes figures que le mélange des coquilles y a dessinées (3).

Le pays de Liége et la Flandre fournissent des marbres plus ou moins beaux et plus ou moins variés dans leurs couleurs. On en tire de plusieurs sortes aux environs de Dinant; l'une est d'un noir très-pur et très-beau, une autre est aussi d'un très-beau noir, mais rayée de quelques veines blanches; une troisième est d'un rouge pâle avec de grandes plaques et quelques veines blanches; une quatrième est de couleur grisâtre et blanche, mêlée d'un rouge couleur de sang; et une cinquième, qui vient aussi de Liége, est d'un noir pur et reçoit un beau poli.

On tire, aux environs de Namur, un marbre qui est aussi noir que ce dernier marbre de Liége; mais il est traversé par quelques filets gris.

Dans le pays des Grisons, il se trouve à Puschiavio, plusieurs sortes de marbres, l'un est de couleur incarnate; un autre, qui se tire sur le mont Jule, est très-rouge; un autre, qui est de couleur blanche, forme un grand rocher auprès de Sanada; il y a un autre marbre à Tirano, qui est entièrement noir.

A Valmara, dans la Valteline, il y a du marbre rouge, mais en petites masses et seulement propre à faire des mortiers à piler.

Dans le Valais, on trouve près des sources du Rhin, du marbre noir veiné de blanc.

(1) Histoire générale des Voyages, tom. 19, pag. 28.

(2) Mémoires de l'Académie des sciences, année, 1763, pag. 213.

(3) Description manuscrite du marbre d'Altdorf, découvert par le sieur J. Frédérich Baudet, bourguemaître, envoyée à M. le comte de Buffon.

Digitized by Google

Le canton de Glaris a aussi des marbres noirs veinés de blanc; on en tire de semblables auprès de Guppenbers, de Schwanden et de Psefers, où il se trouve un autre marbre qui est de couleur grise-brune, parsemée de lentilles striées et convexes des deux côtés.

Le canton de Zurich fournit du marbre noir veiné de blanc, qui se tire à Vendenchwil; un autre, qui est aussi de couleur noire, mais rayé ou veiné de jaune, se trouve à Albisrieden.

Le canton de Berne renferme aussi différentes sortes de marbre; il y en a dont le fond est couleur de chair à Scheuznach, et tout auprès de ce marbre couleur de chair on en voit du noir. Entre Aigle et Olon, on tire encore du marbre noir; à Spiez, le marbre noir est veiné de blanc, et à Grindelwald il est entièrement noir (1).

Les marbres d'Italie sont en fort grand nombre, et ont plus de réputation que tous les autres marbres de l'Europe; celui de Carrare, qui est blanc, se tire vers les côtes de Gènes, et en blocs de telle grandeur que l'on veut; son grain est cristallin, et il peut être comparé, pour sa blancheur, à l'ancien marbre de Paros.

Le marbre de *Saravezza*, qui se trouve dans les mêmes montagnes que celui de Carrare, est d'un grain encore plus fin que ce dernier; on y voit aussi un marbre rouge et blanc, dont les taches blanches et rouges sont quelquefois tellement distinctes les unes des autres, que ce marbre ressemble à une brèche et qu'on peut lui donner le nom de *brocatelle;* mais il se trouve de temps en temps une teinte de noirâtre mélangée dans ce marbre. Sa carrière est en masse presque continue comme celle de Carrare, et comme celles de tous les autres marbres cristallins blancs ou d'autres couleurs qui se trouvent dans le Siennois et dans le territoire de Gènes : tous sont disposés en très-grandes masses, dans lesquelles on ne voit aucun indice de coquilles, mais seulement quelques crevasses qui sont remplies par une cristallisation de spath calcaire (2). Ainsi il ne paraît pas douteux que tous ces marbres ne soient de seconde formation.

Les environs de Carrare fournissent aussi deux sortes de marbres verts, l'une, que l'on nomme improprement *vert-d'Égypte*, est d'un vert foncé avec quelques taches de blanc et de gris-de-lin; l'autre, que l'on nomme *vert-de-mer*, est d'une couleur plus claire mêlée de veines blanches.

On trouve encore un marbre sur les côtes de Gènes, dont la couleur est d'un gris d'ardoise mêlé d'un blanc sale; mais ce marbre est sujet à se tacher et à jaunir après avoir reçu le poli.

On tire encore sur le territoire de Gènes, le marbre *Porto-venere* ou *Porte-cuivre*, dont la couleur est noire veinée de jaune, et qui est moins estimé lorsqu'il est veiné de blanchâtre.

Le marbre de *Margore*, qui se tire du Milanez, est fort dur et assez commun; sa couleur est un gris-d'ardoise mêlé de quelques veines brunes ou couleur de fer.

Dans l'île d'Elbe, on trouve à Sainte-Catherine, une carrière abondante de marbre blanc veiné de vert-noirâtre (3).

Le beau marbre de Sicile est d'un rouge-brun, mêlé de blanc et isabelle; ces couleurs sont très-vives, et disposées par taches carrées et longues.

Tous les marbres précédents sont modernes ou nouvellement connus; les carrières de ceux que l'on appelle *antiques*, sont aujourd'hui perdues, comme nous l'avons dit, et réellement perdues à jamais, parce qu'elles ont été épuisées ainsi que la matière qui les formait; on ne compte que treize ou quatorze variétés de ces marbres antiques (4), dont nous ne ferons pas l'énumération, parce qu'on peut se passer de décrire dans une Histoire Naturelle générale, les détails des objets particuliers qui ne se trouvent plus dans la nature.

Le marbre blanc de Paros est le plus fameux de tous ces marbres antiques, c'est celui que les grands artistes de la Grèce ont employé pour faire ces belles statues que nous admirons encore aujourd'hui, non-seulement par la perfection de l'ouvrage, mais encore par sa conservation depuis plus de vingt siècles; ce marbre s'est trouvé dans les îles de Paros, de Naxos et de Tinos; il a le grain plus gros que celui de Carrare, et

(1) M. Guettard. Mémoires de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 325 et suiv.

(2) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich, pag. 449 et suiv.

(3) Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe, par M. Ermenegildo Pini. (*Journal de Physique*, mois de décembre 1778.)

(4) Voyez l'Encyclopédie, article maçonnerie.

Digitized by Google

il est mêlé d'une grande quantité de petits cristaux de spath, ce qui fait qu'il s'égrène aisément en le travaillant, et c'est ce même spath qui lui donne un degré de transparence presque aussi grande que celle de l'albâtre, auquel il ressemble encore par son peu de dureté : ce marbre est donc évidemment de seconde formation : on le tire encore aujourd'hui des grandes grottes ou cavernes qui se trouvent sous la montagne que les anciens ont nommée *Marpessia*. Pline dit qu'ils donnaient à ce marbre l'épithète de *lichnites*, parce que les ouvriers le travaillaient sous terre à la lumière des flambeaux. Dapper, dans sa Description des îles de l'Archipel (1); rapporte que dans cette montagne *Marpessia*, il y a des cavernes extraordinairement profondes, où la lumière du jour ne peut pénétrer, et que le grand-seigneur, ainsi que les grands de la Porte, n'emploient pas d'autre marbre que celui qu'on en tire, pour décorer leurs plus somptueux bâtiments.

Il y a dans l'île de *Tasos*, aujourd'hui *Tasso*, quelques montagnes dont les rochers sont d'un marbre fort blanc, et d'autres rochers d'un marbre tacheté et parsemé de veines d'un beau jaune; ce marbre était en grande estime chez les Romains, comme il l'est encore dans tous les pays voisins de cette île (2).

En Espagne, comme en Italie et en Grèce, il y a des collines et même des montagnes entières de marbre blanc; on en tire aussi dans les Pyrénées du côté de Bayonne, qui est semblable au marbre de Carrare, à l'exception de son grain, qui est plus gros, et qui lui donne beaucoup de rapport au marbre blanc de Paros; mais il est encore plus tendre que ce dernier, et sa couleur blanche est sujette à prendre une teinte jaunâtre. Il se trouve aussi dans les mêmes montagnes un autre marbre d'un vert-brun taché de rouge.

M. Bowles donne, dans les termes suivants, la description de la montagne de *Filabres* près d'Almeria, qui est tout entière de marbre blanc. « Pour se former, dit-il, » une juste idée de cette montagne, il faut » se figurer un bloc ou une pièce de marbre » blanc d'une lieue de circuit et de deux » mille pieds de hauteur, sans aucun mélange d'autres pierres ni terre; le sommet » presque plat, et on découvre en différents » endroits le marbre, sans que les vents, » les eaux, ni les autres agents qui décomposent les rochers les plus durs, y fassent » la moindre impression.... Il y a un côté de » cette montagne coupé presque à plomb, » et qui depuis le vallon paraît comme une » énorme muraille de plus de mille pieds de » hauteur, toute d'une seule pièce solide de » marbre, avec si peu de fentes et si petites, » que la plus grande n'a pas six pieds de » long ni plus d'une ligne de large (3). »

On trouve aux environs de Molina, du marbre couleur de chair et blanc; et à un quart de lieue du même endroit, il y a une colline de marbre rougeâtre, jaune et blanc, qui a le grain comme le marbre de Carrare.

La carrière de marbre de Naquera, à trois lieues de Valence, n'est pas en masses épaisses; ce marbre est d'un rouge obscur, orné de veines capillaires noires qui lui donnent une grande beauté. Quoiqu'on le tire à fleur de terre, et que ses couches ne soient pas profondes, il est assez dur pour en faire des tables épaisses et solides, qui reçoivent un beau poli.

On trouve à Guipuscoa en Navarre, et dans la province de Barcelone, un marbre semblable au serancolin (4).

En Asie, il y a certainement encore beaucoup plus de marbres qu'en Europe, mais ils sont peu connus, et peut-être la plupart ne sont pas découverts; le docteur Shaw parle du marbre herborisé du mont Sinaï, et du marbre rougeâtre qui se tire aux environs de la mer Rouge. Chardin assure qu'il y a de plusieurs sortes de marbres en Perse, du blanc, du noir, du rouge, et du marbré de blanc et de rouge (5).

A la Chine, disent les voyageurs, le marbre est si commun, que plusieurs ponts en sont bâtis; on y voit aussi nombre d'édifices où le marbre blanc est employé, et c'est surtout dans la province de *Schantong*, où l'on en trouve en quantité (6); mais on prétend que les Chinois n'ont pas les arts nécessaires pour travailler le marbre aussi parfaitement qu'on le fait en Europe. Il se trouve à douze ou quinze lieues de Pékin, des car-

(1) Pag. 261 et 262.

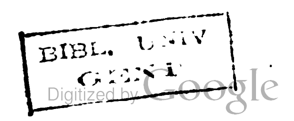
(2) Dapper, Description de l'Archipel, pag. 254.

(3) Histoire Naturelle d'Espagne, pag. 127 et suiv.

(4) *Idem*, pag. 26, 138, et 177.

(5) Voyage de Perse, tom. 2, pag. 23.

(6) Histoire générale des Voyages, tom. 5, pag. 439.


BIBL. UNIV GENT

rières de marbre blanc, dont on tire des masses d'une grandeur énorme, et dont on voit de très-hautes et de très-grosses colonnes dans quelques cours du palais de l'empereur (1).

Il y a aussi à Siam, selon la Loubère, une carrière de beau marbre blanc (2), et comme ce marbre blanc est plus remarquable que les marbres de couleurs, les voyageurs n'ont guère parlé de ces derniers, qui doivent être encore plus communs dans les pays qu'ils ont parcourus (3). Ils en ont reconnu quelques-uns en Afrique, et le marbre africain était très-estimé des Romains; mais le docteur Shaw, qui a visité les côtes d'Alger, de Tunis et de l'ancienne Carthage, en observateur exact, et qui a recherché les carrières de ces anciens marbres, assure qu'elles sont absolument perdues, et que le plus beau marbre qu'il ait pu trouver dans tout le pays, n'était qu'une pierre assez semblable à la pierre de Lewington en Angleterre (4). Cependant Marmol (5) parle d'un marbre blanc qui se trouve dans la montagne d'Hentèle l'une des plus hautes de l'Atlas; et l'on voit dans la ville de Maroc de grands piliers et des bassins d'un marbre blanc fort fin, dont les carrières sont voisines de cette ville.

Dans le Nouveau-Monde, on trouve aussi du marbre en plusieurs endroits. M. Guettard parle d'un marbre blanc et rouge qui se tire près du *portage-talon* de la *petite Rivière* au Canada, et qui prend un très-beau poli, quoiqu'il soit parsemé d'un grand nombre de points de plomb qui pourraient faire prendre ce marbre pour une mine de plomb.

Plusieurs voyageurs ont parlé des marbres du diocèse de Lapaz au Pérou, dont il y a des carrières de diverses couleurs (6). Alphonse Barba cite le pays d'*Atacama*, et dit qu'on y trouve des marbres de diverses couleurs et d'un grand éclat. « Dans la ville impériale de Potosi, il y avait, dit-il, un » grand morceau de ce marbre, taillé en » forme de table de six palmes et six doigts » de longueur, cinq palmes et six doigts de » large, et deux doigts d'épaisseur; ce grand » morceau représentait une espèce de treillage ou jalousie, formé d'un beau mélange » de couleurs très-vives en rouge clair, brun, » noir, jaune, vert et blanc.... A une lieue » des mines de *Verenguela*, il y a d'autres » marbres qui ne sont pas inférieurs à ceux » d'Atacama pour le lustre, sans avoir néanmoins les mêmes variétés de couleurs, car » ils sont blancs et transparents en quelques » endroits comme l'albâtre (7). »

A la vue de cette énumération que nous venons de faire de tous les marbres des différents pays, on pourrait croire que dans la nature les marbres de seconde formation sont bien plus communs que les autres, parce qu'à peine s'en trouve-t-il deux ou trois dans lesquels il soit dit qu'on ait vu des impressions de coquilles; mais ce silence sur les marbres de première formation, ne vient que de ce qu'ils ont été moins recherchés que les seconds, parce que ceux-ci sont en effet plus beaux, d'un grain plus fin, de couleurs plus décidées, et qu'ils peuvent se tirer en volume bien plus grand et se travailler plus aisément; ces avantages ont fait que dans tous les temps on s'est attaché à exploiter ces carrières de seconde formation de préférence à celles des premiers marbres, dont les bancs horizontaux sont toujours surmontés de plusieurs autres bancs de pierre qu'il faut fouiller et débiter auparavant; tandis que la plupart des marbres de seconde formation se trouvent comme les albâtres ou dans des cavernes souterraines, ou dans des lieux découverts et plus bas que ceux où sont situés les anciens marbres. Car quand il se trouve des marbres de seconde formation jusqu'au-dessus des collines, comme dans l'exemple de la montagne de marbre blanc cité par M. Bowles, il faut seulement en conclure que jadis ce sommet de colline n'é-

(1) Histoire gén. des Voyages, tom. 7, pag. 515.

(2) *Idem*, tom. 9, pag. 307.

(3) Il y a des carrières de très-beau marbre blanc (aux Philippines) qui ont été inconnues pendant plus de deux cents ans; on en doit la découverte à Don Estevan Roxas y Melo...... Ces carrières sont à l'est de Manille.... La montagne qui renferme ce précieux dépôt s'étend à plusieurs lieues du nord au sud.... Mais cette carrière est restée là, on n'en parle presque plus, et on fait déjà venir de Chine (comme on le faisait auparavant), les marbres dont on a besoin à Manille. (Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris, 1781, tom. 2, in-4°, pag. 35 et 36.)

(4) Voyage en Afrique, traduit de l'anglais, tom. 1, pag. 303.

(5) L'Afrique de Marmol, tom. 2, pag. 74.

(6) Voyez l'Histoire générale des Voyages, tom. 13, pag. 318.

(7) Métallurgie d'Alphonse Barba, tom. 1, pag. 57 et suiv.

Digitized by Google

tait que le fond d'une caverne dans laquelle ce marbre s'est formé, et que l'ancien sommet était plus élevé, et recouvert de plusieurs bancs de pierre ou de marbre qui ont été détruits après la formation du nouveau marbre; nous avons cité un exemple à peu près pareil au sujet des bancs de pierres calcaires dures qui se trouvent quelquefois au sommet des collines (1).

Dans les marbres anciens, il n'y a que de la matière pierreuse en masse continue ou en morceaux séparés, avec du spath en veines ou en cristaux et des impressions de coquilles; ils ne contiennent d'autres substances hétérogènes que celles qui leur ont donné des couleurs, ce qui ne fait qu'une quantité infiniment petite, relativement à celle de leur masse; en sorte qu'on peut regarder ces premiers marbres, quoique colorés, comme entièrement composés de matières calcaires : aussi donnent-ils de la chaux qui est ordinairement grise, et qui, quoique colorée, est aussi bonne et même meilleure que celle de la pierre commune. Mais dans les marbres de seconde formation, il y a souvent plus ou moins de mélange d'argile ou de terre limoneuse avec la matière calcaire (2). On reconnaîtra par l'épreuve de la calcination, la quantité plus ou moins grande de ces deux substances hétérogènes; car si les marbres contiennent seulement autant d'argile qu'en contient la marne, ils ne feront que de la mauvaise chaux, et s'ils sont composés de plus d'argile, de limon, de lave, ou d'autres substances vitreuses que de matière calcaire, ils ne se convertiront point en chaux, ils résisteront à l'action des acides, et n'étant marbres qu'en partie, on doit, comme je l'ai dit, les rejeter de la liste des vrais marbres, et les placer dans celle des pierres mi-parties et composées de substances différentes.

Or l'on ne doit pas être étonné qu'il se trouve de ces mélanges dans les marbres de seconde formation; à la vérité, ceux qui auront été produits précisément de la même manière que les albâtres dans des cavernes uniquement surmontées de pierres calcaires ou de marbres, ne contiendront de même que des substances pierreuses et spathiques, et ne différeront des albâtres qu'en ce qu'ils seront plus denses et plus uniformément remplis de ces mêmes sucs pierreux; mais ceux qui se seront formés, soit au-dessous des collines d'argile surmontées de rochers calcaires, soit dans des cavités au-dessus desquelles il se trouve des matières mélangées, des marnes, des tufeaux, des pierres argileuses, des grès ou bien des laves et d'autres matières volcaniques, seront tous également mêlés de ces différentes matières; car ici la nature passe, non pas par degrés et nuances d'une même matière, mais par doses différentes de mélange, du marbre et de la pierre calcaire la plus pure à la pierre argileuse et au schiste.

Mais en renvoyant à un article particulier les pierres mi-parties et composées de matière vitreuse et de substance calcaire, nous pouvons joindre aux marbres brèches une grande partie des pierres appelées *poudingues*, qui sont formées de morceaux arrondis et liés ensemble par un ciment qui, comme dans les marbres brèches, fait le fond de ces sortes de pierres. Lorsque les morceaux arrondis sont de marbre ou de pierre calcaire, et que le ciment est de cette même nature; il n'est pas douteux que ces poudingues entièrement calcaires ne soient des espèces de marbres brèches, car ils n'en diffèrent que par quelques caractères accidentels, comme de ne se trouver qu'en plus petits volumes et en masses assez irrégulières; d'être plus ou moins durs ou susceptibles de poli; d'être moins homogènes dans leur composition, etc. Mais étant au reste formés de même et entièrement composés de matière calcaire,

(1) Voyez ci-devant l'article de la pierre calcaire.

(2) Les veines vertes qui se rencontrent dans le marbre Campan sont dues, selon M. Bayen à une matière schisteuse. Il en est de même de celles qui se trouvent dans le marbre cipolin, et par les expériences qu'il a faites sur ce dernier marbre, il a reconnu que les veines blanches contenaient aussi une petite portion de quartz.

La matière verte d'un autre morceau de cipolin, soumis à l'expérience, était une sorte de mica qui, selon M. Daubenton, était le vrai talcite.

Un morceau de vert antique, soumis de même à l'expérience, a fourni aussi une matière talqueuse.

Un échantillon de marbre rouge, appelé *griotte*, a fourni à M. Bayen, du schiste couleur de lie-de-vin.

Un échantillon envoyé d'Autun, sous le nom de *marbre noir antique*, avait de la disposition à se séparer par couches, et son grain n'avait aucun rapport avec celui des marbres proprement dits; M. Bayen a reconnu que ce marbre répandait une forte odeur bitumineuse, et qu'il serait bien placé avec les bitumes, ou au moins avec les schistes bitumineux. (Examen chimique de différentes pierres, par M. Bayen. *Journal de Physique*, Juillet 1778.)


BIBL. UNIV. Digitized by Google

on ne doit pas les séparer des marbres brèches, pourvu toutefois qu'ils aient à un certain degré la qualité qu'on exige de tous les marbres, c'est-à-dire qu'ils soient susceptibles de poli.

Il n'en est pas de même des poudingues, dont les morceaux arrondis sont de la nature du silex ou du caillou, et dont le ciment est en même temps de matière vitreuse, tels que les cailloux de Rennes et d'Angleterre; ces poudingues sont, comme l'on voit d'un autre genre, et doivent être réunis aux cailloux en petites masses, et souvent ils ne sont que des débris du quartz, du jaspe et du porphyre.

Nous avons dit que toutes les pierres arrondies et roulées par les eaux du Rhône, que M. de Réaumur prenait pour de vrais cailloux, ne sont que des morceaux de pierre calcaire; je m'en suis assuré, non-seulement par mes propres observations, mais encore par celles de plusieurs de mes correspondants; M. de Morveau, savant physicien et mon très-digne ami, m'écrit au sujet de ces prétendus cailloux dans les termes suivants: « J'ai observé, dit-il, que ces cailloux gris-» noirs, veinés d'un beau blanc, si communs » aux bords du Rhône, qu'on a regardés » comme de vrais cailloux, ne sont que des » pierres calcaires roulées et arrondies par » le frottement, qui toutes me paraissent » venir de Millery en Suisse, seul endroit » que je connaisse où il y ait une carrière » analogue; de sorte que les masses de ces » pierres qui couvrent plus de quarante » lieues de pays, sont des preuves non équi-» voques d'un immense transport par les » eaux (1). » Il est certain que des eaux aussi rapides que celles du Rhône peuvent transporter d'assez grosses masses de pierres à de très-grandes distances; mais l'origine de ces pierres arrondies me paraît bien plus ancienne que l'action du courant des fleuves et des rivières, puisqu'il y a des montagnes presque entièrement composées de ces pierres arrondies qui n'ont pu y être accumulées que par les eaux de la mer; nous en avons déjà donné quelques exemples. M. Guettard rapporte, « qu'entre Saint-Chaumont en » Lyonnais et Rives-de-Gier, les rochers » sont entièrement composés de *cailloux* » roulés.... que les lits des montagnes ne » sont faits eux-mêmes que de ces amas de » cailloux entassés.... que le chemin qui est » au bas des montagnes est également rempli » de ces cailloux roulés.... qu'on en retrouve » après Bourgnais; qu'on n'y voit que de ces » pierres dans les chemins, de même que » dans les campagnes voisines et dans les » coupes des fossés.... qu'ils ressemblent à » ceux qui sont roulés par le Rhône.... que » des coupes de montagnes assez hautes, » telles que celles qui sont à la porte de » Lyon, en font voir abondamment; qu'ils » sont au-dessous d'un lit qu'on prendrait » pour un sable marneux.... que le chemin » qui conduit de Lyon à Saint-Germain, » est également rempli de ces cailloux; » qu'avant d'arriver à Fontaine, on passe » une montagne qui en est composée; que » ces cailloux sont de la grosseur d'une noix, » d'un melon et de plusieurs autres dimen-» sions entre ces deux-ci; qu'on en voit des » masses qui forment de mauvais poudin-» gues que ces cailloux roulés se voient » aussi le long du chemin qui est sur le bord » de la Saône; que les montagnes en sont » presque entièrement formées, et qu'elles » renferment des poudingues semblables » à ceux qui sont de l'autre côté de la » rivière (2).

» M. de la Gallissonière, cité par M. Guet-» tard, dit qu'en sortant de Lyon, à la droite » du Rhône, on rencontre des poudingues; » qu'on trouve dans quelques endroits du » Languedoc de ces mêmes pierres; que » tous les bords du Rhône en Dauphiné en » sont garnis, et même à une très-grande » élévation au-dessus de son lit, et que tout » le terrain est rempli de ces cailloux roulés, » mais qui me paraissent, ajoute M. de la » Gallissonière, plutôt pierres noires cal-» caires que de vrais cailloux ou silex; ils » forment dans plusieurs endroits des pou-» dingues; le plus grand nombre sont noirs, » mais il y en a aussi de jaunes, de rougeâ-» tres et très-peu de blancs (3). »

M. Guettard fait encore mention de plusieurs autres endroits où il a vu de ces cailloux roulés et des poudingues formés par leur assemblage en assez grosses masses. « Après avoir passé Luzarches et la Morlaix, » on monte, dit-il, une montagne dont les » pierres sont blanches, calcaires, remplies » de pierres *numismales*, de peignes et de

(1) Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Bourg en Bresse, le 22 septembre 1778.

(2) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, pag. 158.

(3) *Idem*, *ibidem*, pag. 159.

Digitized by Google

» différentes autres coquilles mal conservées, et d'un si grand nombre de cailloux » roulés, petits et de moyenne grosseur, » qu'on pourrait regarder ces rochers comme » des poudingues coquilliers : en suivant » cette grande route, on retrouve les cailloux roulés à Creil, à Fitz-James et dans » un endroit appelé *la Folie;* ils ne diffèrent » pas essentiellement de ceux qui se présentent dans les cantons précédents, ni par » leur grosseur, ni par leur couleur, qui est » communément noirâtre. Cette couche » noire est celle que j'ai principalement » remarquée dans les cailloux roulés que » j'ai observés parmi les sables des deux endroits bien éloignés de ces derniers. Ces » sables sont entre Andreville et Épernon (1). » Les cailloux roulés qui se trouvent dans les plaines de la Crau d'Arles, sont aussi des pierres calcaires de couleur bleuâtre; on voit de même sur les bords et dans le lit de la rivière Necker près de Cronstadt en Allemagne, des masses considérables de poudingues formés de morceaux calcaires, arrondis, blancs, gris-roussâtres, etc. Il se trouve des masses semblables de ces galets réunis sur les montagnes voisines et jusqu'à leur sommet, d'où ils ont sans doute roulé dans les plaines et dans le lit des rivières.

On peut regarder le marbre appelé *brèche antique*, comme un poudingue calcaire, composé de gros morceaux arrondis bien distincts; les uns blancs, bleus, rouges, et les autres noirs, ce qui rend cette brèche très-belle par ses variétés de couleurs. La brèche d'Alep est de même composée comme la brèche antique de morceaux arrondis, dont la couleur est isabelle. La brèche de Saravèze ou Saravèche, présente des morceaux arrondis d'un bien plus grand diamètre, dont la plupart tirent sur la couleur violette, et dont les autres sont blancs ou jaunâtres. Dans la brèche violette commune, il y a des morceaux arrondis assez gros et d'autres bien plus petits; la plupart sont blancs et les autres d'un violet faible.

Tous les poudingues calcaires sont donc des espèces de brèches, et on ne les aurait pas séparés si d'ordinaire ils ne se fussent pas trouvés différents des brèches par leur ciment, qui est moins dur et qui ne peut recevoir le poli. Il ne manque donc à ces poudingues calcaires qu'un degré de pétrification de plus pour être entièrement semblables aux plus beaux marbres brèches, de la même manière que dans les poudingues composés de vrais cailloux vitreux arrondis, il ne manque qu'un degré de pétrification dans leur ciment pour en faire des matières aussi dures que les porphyres ou les jaspes.

DU PLATRE ET DU GYPSE.

Le plâtre et le gypse sont des matières calcaires, mais imprégnées d'une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour que ce même acide et même tous les autres n'y fassent plus d'impression; cet acide vitriolique est seul dans le gypse, mais il est combiné dans le plâtre avec d'autres acides; et pour que les noms ne fassent pas ici confusion, j'avertis que j'appelle *gypse* ce que les nomenclateurs ont nommé *sélénite*, par le rapport très-éloigné qu'ont les reflets de la lumière sur le gypse avec la lumière de la lune.

Ces deux substances, le gypse et le plâtre, qui sont au fond les mêmes, ne sont jamais bien dures; souvent elles sont friables, et toujours elles se calcinent à un degré de chaleur moindre que celui du feu nécessaire pour convertir la pierre calcaire en chaux. On les broie après la calcination, et en les détrempant alors avec de l'eau, on en fait une pâte ductile qui reçoit toutes sortes de formes, qui se sèche en assez peu de temps, se durcit en se séchant, et prend une consistance aussi ferme que celle des pierres tendres ou de la craie dure.

Le gypse et le plâtre calcinés forment, comme la chaux vive, une espèce de crème à la surface de l'eau, et l'on observe que quoiqu'ils refusent de s'unir avec les acides, ils s'imbibent facilement de toutes les substances grasses. Pline dit que cette dernière propriété des gypses était si bien connue, qu'on s'en servait pour dégraisser les laines: c'est aussi en polisant les plâtres à l'huile, qu'on leur donne un lustre presque aussi brillant que celui d'un beau marbre.

L'acide qui domine dans tous les plâtres est l'acide vitriolique, et si cet acide était

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, pag. 186.

Digitized by Google

seul dans toutes ces matières, comme il l'est dans le gypse, on serait en droit de dire que le gypse et le plâtre ne sont absolument qu'une seule et même chose; mais l'on verra par quelques expériences rapportées ci-après, que le plâtre contient non-seulement de l'acide vitriolique, mais aussi des acides nitreux et marins, et que par conséquent on ne doit pas regarder le gypse et le plâtre comme des substances, dont l'essence soit absolument la même; je ne fais cette réflexion qu'en conséquence de ce que nos chimistes disent « que le plâtre ou gypse » n'est qu'un sel vitriolique à base de terre » calcaire, c'est-à-dire une vraie sélénite (1). » Il me semble qu'on peut distinguer l'un de l'autre, en disant que le gypse n'est en effet imprégné que de l'acide vitriolique, tandis que le plâtre contient non-seulement l'acide vitriolique avec la base calcaire, mais encore une portion d'acides nitreux et marins. D'ailleurs le prétendu gypse, fait artificiellement en mêlant de l'acide vitriolique avec une terre calcaire, ne ressemble pas assez au gypse ou au plâtre produit par la nature, pour qu'on puisse dire que c'est une seule et même chose : M. Pott avoue même que ces deux produits de l'art et de la nature ont des différences sensibles; mais avant de prononcer affirmativement sur le nombre et la qualité des éléments dont le plâtre est composé après la calcination, il faut d'abord le voir et l'examiner dans son état de nature.

Les plâtres sont disposés comme les pierres calcaires, par lits horizontaux; mais tout concourt à prouver que leur formation est postérieure à celle de ces pierres. 1° Les masses ou couches de plâtre surmontent généralement les bancs calcaires et n'en sont jamais surmontés; ces plâtres ne sont recouverts que de couches plus ou moins épaisses d'argile ou de marne amoncelées, et souvent mélangées de terre limoneuse. 2° La substance du plâtre n'est évidemment qu'une poudre détachée des masses calcaires anciennes, puisque le plâtre ne contient point de coquilles, et qu'on y trouve, comme nous le verrons, des ossements d'animaux terrestres; ce qui suppose une formation postérieure à celle des bancs calcaires. 3° Cette épaisseur d'argile dont on voit encore la plupart des carrières de plâtre surmontées, semble être la source d'où l'acide a découlé pour imprégner les plâtres; en sorte que la formation des masses plâtreuses paraît tenir à la circonstance de ces dépôts d'argile rapportés sur les débris des matières calcaires, telles que les craies, qui dès lors ont reçu par stillation les acides, et surtout l'acide vitriolique plus abondant qu'aucun autre dans les argiles; ce qui n'empêche pas que lors de sa formation, le plâtre n'ait aussi reçu d'autres principes salins, dont l'eau de la mer était imprégnée, et c'est en quoi le plâtre diffère du gypse dans lequel l'acide vitriolique est seul combiné avec la terre calcaire.

Mais de quelque part que viennent les acides contenus dans le plâtre, il est certain que le fond de sa substance n'est qu'une poussière calcaire qui ne diffère de la craie qu'en ce qu'elle est fortement imprégnée de ces mêmes acides; et ce mélange d'acides dans la matière calcaire, suffit pour en changer la nature, et pour donner aux stalactites qui se forment dans le plâtre des propriétés et des formes toutes différentes de celles des spaths et autres concrétions calcaires; les parties intégrantes du gypse vues à la loupe, paraissent être tantôt des prismes engrenés les uns dans les autres, tantôt de longues lames avec des fibres uniformes en filaments alongés, comme dans l'alun de plume auquel l'acide donne aussi cette forme, mais dans une matière bien différente, puisque la base de l'alun est argileuse, au lieu que celle de tout plâtre est calcaire.

La plupart des auteurs ont employé sans distinction le nom de *gypse* et celui de *plâtre* pour signifier la même chose; mais pour éviter une seconde confusion de noms, nous n'appellerons *plâtre* que celui qui est opaque, et que l'on trouve en grands bancs comme la pierre calcaire, d'autant que le nom de *gypse* n'est connu ni dans le commerce, ni par les ouvriers qui nomment plâtre toute matière gypseuse et opaque; nous n'appliquerons donc le nom de gypse qu'à ce que l'on appelait sélénite, c'est-à-dire à ces morceaux transparents et toujours de figure régulière que l'on trouve dans toutes les carrières plâtreuses.

Le plâtre ressemble dans son état de nature, à la pierre calcaire tendre; il est de même opaque et si friable, qu'il ne peut recevoir le moindre poli; le gypse au contraire est transparent dans toute son épaisseur, sa surface est luisante et colorée de jaunâtre,

(1) Dictionnaire de Chimie, in-12; Paris, 1778, tom. 2, pag. 429.

Digitized by Google

de verdâtre, et quelquefois elle est d'un blanc clair. Les dénominations de *pierre spéculaire* ou de *miroir-d'âne*, que le vulgaire avec quelques nomenclateurs ont données à cette matière cristallisée, n'étant fondées que sur des rapports équivoques ou ridicules, nous préférons avec raison le nom de *gypse*; car le talc, aussi bien que le gypse, pourrait être appelé *pierre spéculaire*, puisque tous deux sont transparents, et la dénomination de *miroir-à-âne* ou *miroir-d'âne* n'aurait jamais dû sortir de la plume de nos docteurs

Le gypse est transparent et s'exfolie, comme le talc, en lames étendues et minces; il perd de même sa transparence au feu; mais il en diffère même à l'extérieur, en ce que le talc est plus doux et comme onctueux au toucher; il en diffère aussi par sa cassure spathique et chatoyante; il est calcinable et le talc ne l'est pas; le plus petit degré de feu rend opaque le gypse le plus transparent, et il prend par la calcination plus de blancheur que l'autre plâtre.

De quelque forme que soient les gypses, ce sont toujours des stalactites du plâtre qu'on peut comparer aux spaths des matières calcaires; ces stalactites gypseuses sont composées ou de grandes lames appliquées les unes contre les autres, ou de simples filets posés verticalement les uns sur les autres, ou enfin de grains à facettes irrégulières, réunis latéralement les uns auprès des autres; mais toutes ces stalactites gypseuses sont transparentes, et par conséquent plus pures que les stalactites communes de la pierre calcaire (1); et quand je réduis à ces trois formes de lames, de filets et de grains les cristallisations gypseuses, c'est seulement parce qu'elles se trouvent le plus communément, car je ne prétends pas exclure les autres formes qui ont été ou qui seront remarquées par les observateurs, puisqu'ils trouveront en ce genre, comme je l'ai moi-même observé dans les spaths calcaires, des variétés presque innombrables dans la figure de ces cristallisations, et qu'en général la forme de cristallisation n'est pas un caractère constant, mais plus équivoque et plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les minéraux.

Nous pensons qu'on peut réduire à trois classes principales les stalactites transparentes de tous les genres. 1° Les cristaux quartzeux, ou cristaux de roche qui sont les stalactites du genre vitreux, et sont en même temps les plus dures et les plus diaphanes. 2° Les spaths, qui sont les stalactites des matières calcaires, et qui ne sont pas à beaucoup près aussi durs que les cristaux vitreux. 3° Les gypses qui sont les stalactites des matières plâtreuses, et qui sont les plus tendres de toutes. Le degré de feu qui est nécessaire pour faire perdre la transparence à toutes ces stalactites, paraît proportionnel à leur dureté; il ne faut qu'une chaleur très-médiocre pour blanchir le gypse et le rendre opaque; il en faut une plus grande pour blanchir le spath et le réduire en chaux, et enfin le feu le plus violent de nos fourneaux ne fait que très-peu d'impression sur le cristal de roche, et ne le rend pas opaque : or la transparence provient en partie de l'homogénéité de toutes les parties constituantes du corps transparent, et sa dureté dépend du rapprochement de ces mêmes parties et de leur cohésion plus ou moins grande : selon que ces parties intégrantes seront elles-mêmes plus solides, et à mesure qu'elles seront plus rapprochées les unes des autres par la force de leur affinité, le corps transparent sera plus dur. Il n'est donc pas nécessaire d'imaginer, comme l'ont fait les chimistes, une *eau de cristallisation*, et de dire que

(1) M. Sage, savant chimiste de l'Académie des sciences, distingue neuf espèces de matières plâtreuses, 1° la terre gypseuse, blanche et friable comme la craie, et qui n'en diffère qu'en ce qu'elle ne fait point effervescence avec les acides; 2° l'albâtre gypseux, qui est susceptible de poli, et qui est ordinairement demi-transparent; 3° la pierre à plâtre, qui n'est point susceptible de poli; 4° le gypse ou sélénite cunéiforme, appelé aussi *pierre spéculaire*, *miroir-d'âne*, et vulgairement *talc de Montmartre*; 5° le gypse ou sélénite rhomboïdale, dont il a trouvé des morceaux dans une argile rouge et grise de la montagne de Saint-Germain-en-Laye; 6° le gypse ou sélénite prismatique décaèdre, dont il a vu des morceaux dans l'argile noire de Picardie; 7° la sélénite basaltine en prismes hexaèdres dans une argile grise de Montmartre; 8° le gypse ou sélénite lenticulaire, dont les cristaux sont opaques ou demi-transparents, et forment des groupes composés de petites masses orbiculaires, renflées dans le milieu, amincies vers les bords; 9° enfin le gypse ou sélénite striée, composée de fibres blanches, opaques et parallèles, ordinairement brillante et satinée : on la trouve en Franche-Comté, à la Chine, en Sibérie, et on lui donne communément le nom de *gypse de la Chine*. (Éléments de Minéralogie docimastique, nouvelle édition, tom. 1, pag. 241 et 242.)

Digitized by Google

cette eau produit la cohésion et la transparence, et que la chaleur la faisant évaporer, le corps transparent devient opaque et perd sa cohérence par cette *soustraction* de son eau de cristallisation. Il suffit de penser que la chaleur dilatant tous les corps, un feu médiocre suffit pour briser les faibles liens des corps tendres, et qu'avec un feu plus puissant on vient à bout de séparer les parties intégrantes des corps les plus durs; qu'enfin ces parties séparées et tirées hors de leur sphère d'affinité ne pouvant plus se réunir, le corps transparent est pour ainsi dire désorganisé et perd sa transparence, parce que toutes ses parties sont alors situées d'une manière différente de ce qu'elles l'étaient auparavant.

Il y a des plâtres de plusieurs couleurs. Le plâtre le plus blanc est aussi le plus pur, et celui qu'on emploie le plus communément dans les enduits pour couvrir le plâtre gris, qui ferait un mauvais effet à l'œil et qui est ordinairement plus grossier que le blanc; on connaît aussi des plâtres rougeâtres, jaunâtres, ou variés de ces couleurs; elles sont toutes produites par les matières ferrugineuses et minérales, dont l'eau se charge en passant à travers les couches de la terre végétale; mais ces couleurs ne sont pas dans les plâtres aussi fixes que dans les marbres; au lieu de devenir plus foncées et plus intenses par l'action du feu, comme il arrive dans les marbres chauffés, elles s'effacent au contraire dans les plâtres au même degré de chaleur, en sorte que tous les plâtres après la calcination, sont dénués de couleurs et paraissent seulement plus ou moins blancs. Si l'on expose à l'action du feu le gypse composé de grandes lames minces, on voit ces lames se désunir et se séparer les unes des autres : on les voit en même temps blanchir et perdre toute leur transparence. Il en est de même du gypse en filets ou en grains; la différente figure de ces stalactites gypseuses n'en change ni la nature ni les propriétés.

Les bancs de plâtre ont été, comme ceux des pierres calcaires, déposés par les eaux en couches parallèles, séparées par lits horizontaux; mais en se desséchant, il s'est formé dans tout l'intérieur de leur masse un nombre infini de fentes perpendiculaires qui la divisent en colonnes à plusieurs pans. M. Desmarest a observé cette figuration dans les bancs de plâtre à Montmartre; ils sont entièrement composés de prismes posés verticalement les uns contre les autres, et ce savant académicien les compare aux prismes de basalte (1), et croit que c'est par la retraite de la matière que cette figuration a été produite; mais je pense au contraire, comme je l'ai déjà dit (2), que toute matière ramollie par le feu ou par l'eau, ne peut prendre cette figuration en se desséchant que par son renflement et non par sa retraite, et que ce n'est que par la compression réciproque que ces prismes peuvent s'être formés et appliqués verticalement les uns contre les autres. Les basaltes se renflent par l'action du feu qu'ils contiennent, et l'on sait que le plâtre en se séchant, au lieu de faire retraite, prend de l'extension, et c'est par cette extension de volume et par ce renflement réciproque et forcé, que les différentes parties de sa masse prennent cette figure prismatique à plus ou moins de faces, suivant la résistance plus ou moins grande de la matière environnante.

Le plâtre semble différer de toutes les autres matières par la propriété qu'il a de prendre très-promptement de la solidité, après avoir été calciné, réduit en poudre et detrempé avec de l'eau; il acquiert même tout aussi promptement et sans addition d'aucuns sables ni ciment, un degré de dureté égal à celui du meilleur mortier fait de sable et de chaux; il prend corps de lui-même, et devient aussi solide que la craie la plus dure, ou la pierre tendre : il se moule parfaitement, parce qu'il se renfle en se desséchant; enfin il peut recevoir une sorte de poli, qui sans être brillant, ne laisse pas d'avoir un certain lustre.

La grande quantité d'acides dont la matière calcaire est imprégnée dans tous les plâtres et même saturée, ne fait en somme qu'une très-petite addition de substance; car elle n'augmente sensiblement ni le volume ni la masse de cette même matière calcaire, le poids du plâtre est à peu près égal à celui de la pierre blanche dont on fait de la chaux; mais ces dernières pierres perdent plus du tiers et quelquefois moitié de leur pesanteur en se convertissant en chaux, au lieu que le plâtre ne perd qu'environ un quart par la calcination (3). De même il faut une

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1780.

(2) Époques de la Nature, tom. 2, pag. 478 et suiv.

(3) J'ai mis dans le foyer d'une forge, un morceau de plâtre du poids de deux livres, et après lui avoir

quantité plus que double d'eau, pour fondre une quantité donnée de chaux, tandis qu'il ne faut qu'une quantité égale d'eau pour détremper le plâtre calciné, c'est-à-dire plus

---

fait éprouver une chaleur de la plus grande violence, pendant l'espace de près de huit heures, lorsque je l'en ai tiré, il ne pesait plus que vingt-quatre onces trois gros; il m'a paru qu'il avait beaucoup diminué de volume; sa couleur était devenue jaunâtre; il était beaucoup plus dur qu'auparavant, surtout à sa surface; il n'avait ni odeur, ni goût, et l'eau forte n'y a fait aucune impression : après l'avoir broyé avec peine, je l'ai détrempé dans une suffisante quantité d'eau; mais il ne s'en est pas plus imbibé que si c'eût été du verre en poudre, et il n'a acquis ensuite ni dureté, ni cohésion. J'ai répété encore cette expérience de la manière suivante : j'ai fait calciner un morceau de plâtre dans un fourneau à chaux, et au degré de chaleur nécessaire pour la calcination de la pierre; après l'avoir retiré du fourneau, j'ai observé que sa superficie s'était durcie et était devenue jaunâtre; mais ce qui m'a surpris, c'est que ce plâtre exhalait une odeur de soufre extrêmement pénétrante; l'ayant cassé je l'ai trouvé plus tendre à l'intérieur que lorsqu'il a été cuit à la manière ordinaire, et au lieu d'être blanc, il était d'un bleu clair; j'ai remis encore une partie de ce morceau de plâtre dans un fourneau de la même espèce, sa superficie y a acquis beaucoup plus de dureté, l'intérieur était aussi beaucoup plus dur qu'auparavant; le feu avait enlevé sa couleur bleue, et l'odeur de soufre se faisait sentir beaucoup moins : celui qui n'avait éprouvé que la première calcination, s'est réduit facilement en poudre; l'autre au contraire, était parsemé de grains très-durs, qu'il fallait casser à coups de marteau : ayant détrempé ces deux morceaux de plâtre pulvérisés dans de l'eau pour essayer d'en former une pâte, le premier a exhalé une odeur de soufre si forte et si pénétrante, que j'avais peine à la supporter; mais je ne me suis pas aperçu que le mélange de l'eau ait rendu l'odeur du second plus sensible, et ils n'ont acquis l'un et l'autre en se desséchant, ni dureté, ni cohésion.

J'ai fait calciner un autre morceau de plâtre du poids d'environ trois livres, au degré de chaleur qu'on fait ordinairement éprouver à cette pierre lorsqu'on veut l'employer; après avoir broyé ce plâtre, je l'ai détrempé dans douze pintes d'eau de fontaine, que j'ai fait bouillir pendant l'espace de deux heures dans des vaisseaux de terre vernissés : j'ai versé ensuite l'eau par inclination dans d'autres vaisseaux, et, après l'avoir filtrée, j'ai continué de la faire évaporer par ébullition; pendant l'évaporation, sa superficie s'est couverte d'une pellicule formée de petites concrétions gypseuses, qui se précipitaient au fond du vaisseau lorsqu'elles avaient acquis un certain volume : la liqueur étant réduite à la quantité d'une bouteille, j'en ai séparé ces concrétions gypseuses qui pesaient environ une once, et qui étaient blanches et demi-transparentes; en ayant mis sur des charbons allumés, loin d'y acquérir une plus grande blancheur, comme il serait arrivé au plâtre cru, elles y sont devenues presque aussitôt brunes; j'ai filtré la liqueur, qui était alors d'un jaune clair et d'un goût un peu lixiviel, et l'ayant fait évaporer au feu de sable dans un grand bocal, il s'y est encore formé des concrétions gypseuses : lorsque la liqueur a été réduite à la quantité d'un verre, sa couleur m'a paru plus foncée, et l'ayant goûtée, j'y ai démêlé une saveur acide et néanmoins salée; je l'ai filtrée avant qu'elle ait été refroidie, et l'ayant mise dans un lieu frais, j'ai trouvé le lendemain au fond du vaisseau, trente-six grains de nitre bien cristallisé, formé en aiguilles ou petites colonnes à six faces, qui s'est enflammé sur les charbons en fulminant comme le nitre le plus pur : j'ai fait ensuite évaporer pendant quelques instants le peu de liqueur qui me restait, et j'en ai encore retiré la même quantité de matière saline, d'une espèce différente, à la vérité, de la première; car c'était du sel marin, sans aucun mélange d'autres sels, qui était cristallisé en cubes, mais dont la face attachée au vaisseau, avait la forme du sommet d'une pyramide dont l'extrémité aurait été coupée : le reste de la liqueur s'est ensuite épaissi, et il ne s'y est formé aucuns cristaux salins.

J'ai fait calciner dans un fourneau à chaux, un autre morceau de plâtre; il pesait, après l'avoir calciné, dix onces : sa superficie était devenue très-dure, et il exhalait une forte odeur de soufre; l'ayant cassé, l'intérieur s'est trouvé très-blanc, mais cependant parsemé de taches et de veines bleues, et l'odeur sulfureuse était encore plus pénétrante au dedans qu'au dehors : après l'avoir broyé, j'ai versé quelques gouttes d'eau forte sur une pincée de ce plâtre, et il a été sur-le-champ dissous avec beaucoup d'effervescence, quoique les esprits acides soient sans action sur le plâtre cru et sur celui qui n'a éprouvé qu'une chaleur modérée : j'en ai ensuite détrempé une once avec de l'eau, mais ce mélange ne s'est point échauffé d'une manière sensible, comme il serait arrivé à la chaux; cependant il s'en est élevé des vapeurs sulfureuses extrêmement pénétrantes; ce plâtre a été très-long-temps à se sécher, et il n'a acquis ni dureté, ni adhésion.

On sait en général que les corps qui sont imprégnés d'une grande quantité de sels et de soufre, sont ordinairement très-durs; tels sont les pyrites vitrioliques et plusieurs autres concrétions minérales. On observe de plus, que certains sels ont la propriété de s'imbiber d'une quantité d'eau très-considérable, et de faire paraître les liquides sous une forme sèche et solide : si on fait dissoudre dans une quantité d'eau suffisante une livre de sel de Glauber, qu'on aura fait sécher auparavant à la chaleur du feu ou aux rayons du soleil, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre blanche, on retirera de cette dissolution environ trois livres de sel bien cristallisé; ce qui prouve que l'eau qu'il peut absorber est en proportion double de son poids : il se peut donc faire que

Digitized by Google

de deux livres d'eau pour une livre de chaux vive, et une livre d'eau seulement pour une livree de plâtre calciné.

Une propriété commune à ces deux matières, c'est-à-dire à la chaux et au plâtre calciné, c'est que toutes deux exposées à l'air après la calcination, tombent en poussière et perdent la plus utile de leurs propriétés; on ne peut plus les employer dans cet état. La chaux, lorsqu'elle est ainsi décomposée par l'humidité de l'air, ne fait plus d'ébullition dans l'eau, et ne s'y détrempe ou délaie que comme la craie; elle n'acquiert ensuite aucune consistance par le desséchement, et ne peut pas même reprendre par une seconde calcination les qualités de la chaux vive; et de même le plâtre en poudre ne se durcit plus lorsqu'il a été éventé, c'est-à-dire abandonné trop long-temps aux injures de l'air.

La chaux fondue n'acquiert pas à la longue, ni jamais par le simple desséchement, le même degré de consistance que le plâtre prend en très-peu de temps après avoir été, comme la pierre calcaire, calciné par le feu et détrempé dans l'eau; cette différence vient en grande partie de la manière dont on opère sur ces deux matières : pour fondre la chaux, on la noie d'une grande quantité d'eau qu'elle saisit avidement; dès lors elle fermente, s'échauffe et bout en exhalant une odeur forte et lixivielle : on détrempe le plâtre calciné avec une bien moindre quantité d'eaux; il s'échauffe aussi, mais beaucoup moins, et il répand une odeur désagréable qui approche de celle du foie de soufre; il se dégage donc de la pierre à chaux, comme de la pierre à plâtre, beaucoup d'air fixe, et quelques substances volatiles, pyriteuses, bitumineuses et salines, qui servent de liens à leurs parties constituantes, puisque étant enlevées par l'action du feu, leur cohérence est en grande partie détruite : et ne doit-on pas attribuer à ces mêmes substances volatiles fixées par l'eau, la cause de la consistance que reprennent le plâtre et les mortiers de chaux! En jetant de l'eau sur la chaux, on fixe les molécules volatiles auxquelles ses parties solides sont unies; tant que dure l'effervescence, ces molécules volatiles font effort pour s'échapper, mais lorsque toute effervescence a cessé et que la chaux est entièrement saturée d'eau, on peut la conserver pendant plusieurs années et même pendant des siècles sans qu'elle se dénature, sans même qu'elle subisse aucune altération sensible. Or, c'est dans cet état que l'on emploie le plus communément la chaux pour en faire du mortier; elle est donc imbibée d'une si grande quantité d'eau, qu'elle ne peut acquérir de la consistance qu'en perdant une partie de cette eau par la sécheresse des sables avec lesquels on la mêle; il faut même un très-long temps pour que ce mortier se sèche et se durcisse en perdant par une lente évaporation toute son eau superflue; mais comme il ne faut au contraire qu'une petite quantité d'eau pour détremper le plâtre, et que, s'il en était noyé comme la pierre à chaux, il ne se sécherait ni ne durcirait pas plus tôt que le mortier, on, saisit pour l'employer, le moment où l'effervescence est encore sensible; et quoique que cette effervescence soit bien plus faible que celle de la chaux bouillante, cependant elle n'est pas sans chaleur, et même cette chaleur dure pendant une heure ou deux; c'est alors que le plâtre exhale la plus grande partie de son odeur. Pris dans cet état et disposé par la main de l'ouvrier, le plâtre commence par se renfler, parce que ses par-

la petite quantité de sel que le plâtre contient, contribue en quelque chose à sa cohésion; mais je suis persuadé que c'est principalement au soufre auquel il est uni, qu'on doit attribuer la cause du prompt desséchement et de la dureté qu'il acquiert, après avoir éprouvé l'effervescence, en comparaison de celle qu'acquiert la chaux vive jetée dans l'eau; cette effervescence est cependant assez semblable et très-réelle, puisqu'il y a mouvement intestin, chaleur sensible et augmentation de volume : or, toute effervescence occasionne une raréfaction, et même une génération d'air, et c'est par cette raison que le plâtre se renfle et qu'il pousse en tous sens, même après qu'il a été mis en œuvre; mais cet air produit par l'effervescence est bientôt absorbé et fixé de nouveau, dans les substances qui abondent en soufre : en effet, selon M. Halles (Statique des végétaux, expér. CIII), le soufre absorbe l'air, non-seulement lorsqu'il brûle, mais même lorsque les matières où il se trouve incorporé fermentent; il donne pour exemple des mèches, faites de charpie de vieux linges, trempées dans du soufre fondu et ensuite enflammées, qui absorbèrent cent quatre-vingt dix-huit pouces cubiques d'air : on sait d'ailleurs que cet air ainsi fixé et qui a perdu son ressort, attire avec autant de force qu'il repousse dans son état d'élasticité; on peut donc croire que le ressort de l'air contenu dans le plâtre, ayant été détruit durant l'effervescence, par le soufre auquel il est uni, les parties constituantes de ce mixte s'attirent alors mutuellement, et se rapprochent assez pour lui donner la dureté et la densité que nous lui voyons prendre en aussi peu de temps. (Note communiquée par M. Nadault.)

Digitized by Google

ties spongieuses continuent de se gonfler de l'eau dans laquelle il a été détrempé; mais peu de temps après, il se durcit par un desséchement entier. Ainsi l'effet de sa prompte cohésion dépend beaucoup de l'état où il se trouve au moment qu'on l'emploie; la preuve en est que le mortier fait avec de la chaux vive, se sèche et se durcit presque aussi promptement que le plâtre gâché, parce que la chaux est prise alors dans le même état d'effervescence que le plâtre; cependant ce n'est qu'avec beaucoup de temps que ces mortiers faits avec la chaux, soit vive, soit éteinte, prennent leur entière solidité, au lieu que le plâtre prend toute la sienne dès le premier jour. Enfin cet endurcissement du plâtre, comme le dit très-bien M. Macquer (1), « peut venir du mélange de celles » de ses parties qui ont pris un caractère de » *chaux vive* pendant la calcination, avec » celles qui n'ont pas pris un semblable » caractère et qui servent de ciment. » Mais ce savant chimiste ajoute que cela peut venir aussi de ce que le plâtre reprend *l'eau de sa cristallisation, et se cristallise de nouveau précipitamment et confusément*. La première cause me parait si simple et si vraie, que je suis surpris de l'alternative d'une seconde cause, dont on ne connaît pas même l'existence; car cette eau de cristallisation n'est, comme le phlogistique, qu'un être de méthode et non de la nature.

Les plâtres n'étant que des craies ou des poudres de pierres calcaires imprégnées et saturées d'acides, on trouve assez souvent des couches minces de plâtre entre les lits d'argile, comme l'on y trouve aussi de petites couches de pyrites et de pierres calcaires; toutes ces petites couches sont de nouvelle formation, et proviennent également du dépôt de l'infiltration des eaux; comme l'argile contient des pyrites et des acides, et qu'en même temps la terre végétale qui la couvre, est mêlée de sable calcaire et de parties ferrugineuses, l'eau se charge de toutes ces particules calcaires, pyriteuses, acides et ferrugineuses, et les dépose ou séparément ou confusément entre les joints horizontaux et les petites fentes verticales des bancs ou lits d'argile : lorsque l'eau n'est chargée que des molécules de sable calcaire pur, son sédiment forme une concrétion calcaire tendre, ou bien une pierre semblable à toutes les autres pierres de seconde formation; mais quand l'eau se trouve à-la-fois chargée d'acides et de molécules calcaires, son sédiment sera de plâtre. Et ce n'est ordinairement qu'à une certaine profondeur dans l'argile que ces couches minces de plâtre sont situées, au lieu qu'on trouve les petites couches de pierres calcaires entre les premiers lits d'argile : les pyrites se forment de même; soit dans la terre végétale, soit dans l'argile par la substance du feu fixe réunie à la terre ferrugineuse et à l'acide. Au reste, M. Pott (2) a eu tort de douter que le plâtre fût une matière calcaire, puisqu'il n'a rien de commun avec les matières argileuses que l'acide qu'il contient, et que sa base, ou pour mieux dire sa substance, est entièrement calcaire, tandis que celle de l'argile est vitreuse.

Et de même que les sables vitreux se sont plus ou moins imprégnés des acides et du bitume des eaux de la mer en se convertissant en argile, les sables calcaires par leur long séjour sous ces mêmes eaux, ont dû s'imprégner de ces mêmes acides, et former des plâtres, principalement dans les endroits où la mer était le plus chargée de sels : aussi les collines de plâtre, quoique toutes disposées par lits horizontaux, comme celles des pierres calcaires, ne forment pas des chaînes étendues, et ne se trouvent qu'en quelques endroits particuliers; il y a même d'assez grandes contrées où il ne s'en trouve point du tout (3).

(1) Dictionnaire de Chimie, page 430.

(2) Litho-Géognosie, tome 2.

(3) « Cronstedt dit que le gypse est le fossile qui » manque le plus en Suède; que cependant il en » possède des morceaux qui ont été trouvés à une » grande profondeur, dans la montagne de Kupferberg, dans une carrière d'ardoise qui est auprès » de la fabrique d'alun d'Andrarum, et qu'il a aussi » un morceau d'alabastrite; ou gypse strié que l'on » a trouvé près de Nykioping. Il rapporte ensuite » diverses expériences qu'il a faites sur des substances gypseuses, et il ajoute, 1° que le gypse » calciné avec de la matière inflammable donne des » indications d'acide sulfureux et d'une terre alkaline; » 2° que l'on trouve du gypse dans la mine de Kupferberg, près d'Andrarum, entre-mêlé de couches » d'ardoise et de pyrites, et qu'à Westersilberberg » on le rencontre avec du vitriol blanc; 3° que l'acide vitriolique est le seul des trois acides minéraux qui puisse donner à la terre calcaire, la propriété de prendre corps et de se durcir avec l'eau, » après avoir été légèrement calcinée, car l'acide de » sel marin en dissolvant la chaux, forme ce qu'on » appelle (très-improprement) le sel ammoniac fixe : » pour l'acide du nitre, il n'a point encore été trouvé

Digitized by Google

Les bancs des carrières à plâtre, quoique superposés horizontalement, ne suivent pas la loi progressive de dureté et de densité qui s'observe dans les bancs calcaires; ceux de plâtre sont même souvent séparés par des lits interposés de marne, de limon, de glaise, et chaque banc plâtreux est pour ainsi dire de différente qualité, suivant la proportion de l'acide mêlé dans la substance calcaire. Il y a aussi beaucoup de plâtres imparfaits, parce que la matière calcaire est très-souvent mêlée avec quelque autre terre, en sorte qu'on trouve assez communément un banc de très-bon plâtre entre deux bancs de plâtre impur et mélangé.

Au reste, le plâtre cru le plus blanc, ne l'est jamais autant que le plâtre calciné, et tous les gypses ou stalactites de plâtre, quoique transparents, sont toujours un peu colorés, et ne deviennent très-blancs que par la calcination; cependant l'on trouve en quelques endroits le gypse d'un blanc transparent dont nous avons parlé, et auquel on a donné improprement le nom d'*albâtre*.

Le gypse est le plâtre le plus pur, comme le spath est aussi la pierre calcaire la plus pure: tous deux sont des extraits de ces matières, et le gypse est peut-être plus abondant proportionnellement dans les bancs plâtreux, que le spath ne l'est dans les bancs calcaires; car on trouve souvent entre les lits de pierre à plâtre des couches de quelques pouces d'épaisseur de ce même gypse transparent et de figure régulière: les fentes perpendiculaires ou inclinées, qui séparent de distance à autre les blocs des bancs de plâtre, sont aussi incrustées et quelquefois entièrement remplies de gypse transparent et formé de filets alongés. Et il paraît en général qu'il y a beaucoup moins de stalactites opaques dans les plâtres que dans les pierres calcaires.

Les plâtres colorés, gris, jaunes ou rougeâtres, sont mélangés de parties minérales; la craie ou la pierre blanche réduite en poudre aura formé les plus beaux plâtres; la marne qui est composée de poudre de pierre, mais mélangée d'argile ou de terre limoneuse, n'aura pu former qu'un plâtre impur et grossier, plus ou moins coloré suivant la quantité de ces mêmes terres (1). Aussi voit-on dans les carrières plusieurs bancs de plâtres imparfaits, et le bon plâtre se fait souvent chercher bien au-dessous des autres.

Les couches de plâtre, comme celles de craie, ne se trouvent pas sous les couches des pierres dures ou des rochers calcaires; et ordinairement les collines à plâtre ne sont composées que de petit gravier calcaire, de tuffeau, qu'on doit regarder comme une poussière de pierre; et enfin de marne, qui n'est aussi que de la poudre de pierre mêlée d'un peu de terre. Ce n'est que dans les couches les plus basses de ces collines, et au-dessous de tous les plâtres qu'on trouve quelquefois des bancs calcaires avec des impressions de coquilles marines. Ainsi toutes ces poudres de pierre, soit craie, marne ou tuffeau, ont été déposées par des alluvions postérieures, avec les plâtres, sur les bancs de pierre qui ont été formés les premiers; et la masse entière de la colline plâtreuse porte sur cette pierre ou sur l'argile ancienne et le schiste qui sont le fondement et la base générale et commune de toutes les matières calcaires et plâtreuses.

Comme le plâtre est une matière très-utile, il est bon de donner une indication des différents lieux qui peuvent en fournir, et où il se trouve par couches d'une certaine étendue; à commencer par la colline de Montmartre à Paris, on en tire des plâtres blancs, gris, rougeâtres, et il s'y trouve une très-grande quantité de gypse, c'est-à-dire, des stalactites transparentes et jaunâtres en assez grands morceaux plus ou moins épais et composés de lames minces appliquées les unes contre les autres (2). Il y a aussi de bon

» dans le règne minéral, il faut conclure de là que » la Nature, dans la formation du gypse, emploie » les mêmes matières que l'art, cependant la combinaison qu'elle fait paraît bien plus parfaite. » (Expérience sur le gypse, dans un recueil de Mémoires sur la Chimie, traduit de l'allemand, Paris 1764, tome 2, pages 337 et suiv.)

(1) « On croirait, dit M. Bowles, que les feuilles » d'argile, mêlées avec la terre calcaire, que l'on » trouve souvent étendues sur le plâtre, en sont de » véritables couches, mais cela n'est pas; elles sont » de cette façon, parce que le temps de leur destruc- » tion n'est pas encore arrivé, et le plâtre est, dans » cet endroit, plus nouveau que l'argile mêlée de » terre calcaire, que je trouvai par des expériences, » être un plâtre imparfait. » (Histoire Naturelle d'Espagne, page 192.)

(2) « Dans les carrières de Montmartre, dit M. » Guettard, les bancs sont ordinairement entre-cou- » pés d'une bande de pierre spéculaire, qui est quel- » quefois d'un pied, et d'autres fois n'a que quelques » pouces: cette pierre est communément d'un jaune

Digitized by Google

plâtre à Passy, à Montreuil près de Creteil, à Cagny et dans plusieurs autres endroits aux environs de Paris; on en trouve de même à Decize en Nivernois, à Sombernon près de Vitteaux en Bourgogne, où le gypse est blanc et très-transparent. « Dans le vil-
» lage de Chancey, situé à trois lieues au
» couchant de Châlons-sur-Saône, sur la
» route de cette ville à Autun, il y a, m'écrit
» M. Dumorey, des carrières de très-beau
» plâtre blanc et gris : ces carrières s'éten-
» dent dans une grande partie du territoire;
» elles sont à peu de pronfondeur en terre,
» on les découvre souvent en cultivant les
» vignes qui couvrent la colline où elles se
» trouvent; elles sont placées presque au
» pied du coteau qui est dominé de toutes
» parts des montagnes les plus élevées du
» pays; la surface de tout le coteau n'est pas
» sous des pentes uniformes, elle est au
» contraire coupée presque en tous sens par
» des anciens ravins qui forment dans ce
» pays un nombre de petits monticules dis-
» posés sur la croupe générale de la mon-
» tagne. Ce plâtre est de la première qualité
» pour l'intérieur des appartements, mais
» moins fort que celui de Montmartre, et
» que celui de Salins en Franche-Comté,
» lorsqu'il est exposé aux injures de l'air (1). »

M. Guettard a donné la description de la carrière à plâtre de Serbeville en Lorraine près de Luneville (2) : dans cette plâtrière, les derniers bancs ne portent pas sur l'argile, mais sur un banc de pierres calcaires mêlées de coquilles; il a aussi parlé de quelques-unes des carrières à plâtre du Dauphiné (3), et en dernier lieu M. Pralon a très-bien décrit celle de Montmartre près Paris (4).

En Espagne, aux environs de Molina, il y a plusieurs carrières de plâtre (5), on en voit

---

» transparent, mais quelquefois sa couleur est d'un » brun ou d'un verdâtre de glaise; elle se trouve » ordinairement dans des terres de l'une ou de l'autre » de ces couleurs, elles y est en petites paillettes; le » total forme une bande qui n'a que quelques pou- » ces : elle sépare ordinairement le second banc de » pierre à plâtre, qui est un de ceux qui sont au des- » sous des pierres veinées; le premier l'est pas une » couche de l'autre pierre spéculaire : cette couche » forme communément des masses de morceaux ar- » rangés irrégulièrement, de façon cependant qu'on » peut la distinguer en deux parties; je veux dire, » qu'une partie de morceaux semble prendre du blanc » supérieur de pierre à plâtre, et l'autre s'élever du » blanc inférieur qu'elle sépare; quelquefois il se trouve » des morceaux qui sont isolés, et qui ont une figure » triangulaire dont la base forme un angle aigu et » rentrant : les autres morceaux qui composent les » masses irrégulières des autres couches, affectent » également plus ou moins cette figure, et tous se » lèvent par feuillets. »

M. Guettard ajoute qu'il en est à peu près de même de toutes les carrières à plâtre des environs de Paris. (Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, page 239.)

(1) Note communiquée par M. Dumorey, ingénieur en chef de la province de Bourgogne, à M. de Buffon, 22 juillet 1779.

(2) « Le canton de Luneville, en Lorraine, dit M. » Guettard, ne m'offrit rien de plus curieux, par rap- » port à l'Histoire Naturelle, qu'une carrière à plâ- » tre qui est à Serbeville, village peu éloigné de Lu- » neville; les bancs dont cette carrière est composée, » sont dans cet ordre : 1° un lit de terre de vingt- » huit pieds : 2° un cordon rougeâtre de deux à » trois pieds; 3° un lit de châlin noir de quatre » pieds; 4° un cordon jaune de deux pieds; 5° un » lit de châlin verdâtre de quatre à cinq pieds; » 6° un lit de crasses, moitié bonnes, moitié mau- » vaises, de trois pieds; 7° un de quatre pieds de » pierre appelées moutons; 8° un filet d'un pouce » de tarque; 9° un lit d'un demi-pied de carreau, » bon pour la maçonnerie; 10° un lit de plâtre gris, » d'un pied; 11° un lit d'un pied de moellon de pierre » calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée de deux cou- » leurs et coquillière. On y voit des empreintes de » cames, des peignes ou des noyaux de ces coquilles, » et de jolies dendrites noires : ce dernier banc est » plus considérable que je viens de le dire, ou bien » il est suivi d'autres bancs de différentes épaisseurs; » on ne les perce que lorsqu'on fait des canaux pour » l'écoulement des eaux des pluies.....

» Les uns ou les autres des lits ou des bancs de » cette carrière, et surtout les petits, forment des on- » dulations qui donnent à penser que les dépôts aux- » quels ils sont dûs ont été faits par les eaux....

» Quoique l'on fasse une distinction entre ces plâ- » tres, et qu'on donne à l'un le nom de *blanc* pré- » férablement à l'autre, celui-ci n'est pas néanmoins » réellement noir, il n'est seulement qu'un peu moins » blanc que l'autre : on met à part le plus blanc, et » l'on mêle ensemble toutes les autres espèces; ces » espèces sont le plâtre qu'on appelle par préférence » le *noir*, la *crasse*, le *rouge*, le *tarque*, le *mouton* » et le *très-noir*. Le rouge est d'une couleur de chair » ou de cerise pâle, le tarque est brun-noirâtre, et » la crasse tire sur le gris-blanc; le blanc, même » le plus beau, n'est pas transparent; mais les uns » et les autres de ces bancs en fournissent qui sont » fibreux, d'un blanc sale soyeux, et qui a de la trans- » parence. » (Mémoires de l'Académie de Sciences, année 1768, pages 156 et suiv.)

(3) Voyez les Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, tome 2, pages 278, 279, 286, 289 et 290.

(4) Voyez le Journal de Physique d'octobre 1780, pages 289 et suiv.

(5) « Il y en a de plus de soixante pieds de pro-

Digitized by Google

une colline entière à Dovenno près de Liria, et l'on y voit des bancs de plâtre blanc, gris et rouge (1). On trouve aussi du plâtre rouge au sommet d'une montagne calcaire à Albaracin, qui paraît être l'un des lieux les plus élevés de l'Espagne (2), et il y en a de même près d'Alicante, qui est un des lieux les plus bas, puisque cette ville est située sur les bords de la mer; elle est voisine d'une colline dont les bancs inférieurs sont de plâtre de différentes couleurs (3).

En Italie, le comte Marsigli a donné la description de la carrière à plâtre de *Saint-Raphaël*, aux environs de Bologne, où l'on a fouillé à plus de deux cents pieds de profondeur (4). On trouve aussi du bon plâtre dans plusieurs provinces de l'Allemagne, et il y en a de très-blanc dans le duché de Wirtemberg.

Dans quelques endroits (5) de la Pologne, dit M. Guettard, « le vrai plâtre n'est pas » rare; celui de Rohatin (starostie de Russie) » est entièrement semblable au plâtre des » environs de Paris, que l'on appelle *gri-* » *gnard*, il est composé de morceaux de » pierres spéçulaires, jaunâtres et brillantes, » qui affectent une figure triangulaire; les » bancs de cette pierre sont de toutes sortes » de largeurs et d'épaisseurs. » On trouve encore du plâtre et du beau gypse aux environs de Bâle en Suisse, dans le pays de Neufchâtel, et dans plusieurs autres endroits de l'Europe.

Il y a de même du plâtre dans l'île de Chypre, et presque dans toutes les provinces de l'Asie. On en fait des magots à la Chine et aux Indes.

L'on ne peut donc guère douter que cette matière ne se trouve dans toutes les parties

---

» fondeur, qui ont plus de trente couches, depuis » deux lignes jusqu'à deux pieds d'épaisseur, qui pa- » raissent avoir été déposées et charriées avec une gra- » dation successive, selon qu'on le voit par leurs » feuillets et leurs couleurs; mais ce n'est cependant » qu'une seule et même masse de plâtre, variée seu- » lement par l'arrangement des parties. » (Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 191 et 192.)

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 106.

(2) *Idem., ibidem.*

(3) « Au bas de cette montagne, dit M. Bowles. » il y a une couche de marne ou terre à chaux mê- » lée d'argile jaune, rouge et grise, laquelle sert de » couverture à une base de plâtre rouge, blanc, châ- » tain, couleur de rose, noir, gris et jaune, qui est » le fondement de toute la montagne. » (*Idem, Ibidem*, page 84.

(4) « Il y a dans ce lieu trois espèces de gypse; » dans la première, située parallèlement à l'horizon, » et disposée par lits alternatifs, avec des lits de terre, » est le gypse commun, nommé *scaglia* par les ou- » vriers du pays: on l'employait autrefois tout brut » dans les fondations des tours, et même pour les » ornements des portes et des fenêtres; mais à pré- » sent étant brûlé et réduit en poudre, il passe pour » un excellent ciment, surtout si on le mêle avec de » la chaux pour qu'il résiste mieux à l'humidité.

« La seconde espèce de gypse appelée *scagliola*, » est située perpendiculairement à l'horizon, dans » les fentes de la montagne; c'est une espèce de talc » imparfait, et peut-être la pierre spéculaire de Pline: » on la calcine et on la réduit en poudre très-fine, » blanche comme la neige, dont on fait des figures » moulées aussi élégantes que celles du plus beau » marbre blanc faites au ciseau.

» La troisième espèce de gypse, est oblique à l'ho- » rizon; elle ressemble à l'alun de plume, et peut » en être une espèce impure et imparfaite.

» On rencontre aussi quelquefois dans les fentes de » cette montagne, certaine croûte que les ouvriers » appellent *œil de gypse* et *nervature*, cette matière » reçoit le poli comme le marbre, et ne le cède point » au plus bel albâtre par la distribution des taches » (Collection académique, Partie étrangère, tome 6, page 476.)

(5) « Rzaczynski indique plusieurs endroits de la » Pologne, qui fournissent du plâtre sous la forme » de pierre spéculaire, ou sous celle qui lui est le » plus ordinaire: selon cet auteur, la pierre spécu- » laire est commune entre Crovie et Sones, dans le » village Posadza, situé comme les deux derniers » endroits, dans la petite Pologne; le Palatinat de » Russie, et près le village de Marchocice; il est » abondant proche Podkamieu: les caves de Saruki » sont creusées dans des roches de pierre...

» L'autre espèce de plâtre se tire en grande Polo- » gne, près Goska, distant de deux lieues de Keinia, » près Vapuo, du canton de Paluki, et dans d'au- » tres endroits de la petite Pologne.... Les campa- » gnes de Skala-Trembowla en ont qui ressemble » à de l'albâtre, et auquel il ne manque que de la » dureté pour être, selon Rzaczynski, regardé comme » un marbre: ces endroits ne sont pas les seuls qui » fournissent de cette pierre; on en recontre çà et » là, suivant cet auteur..... On trouve encore du » plâtre à Bolestraszice, à Lakodow, à dix lieues du » Léopol, dans le Palatinat de Russie: ce plâtre est » transparent, l'on en fait des vitres, ce n'est sans » doute que de la pierre spéculaire: celui que les » Italiens appellent *alun-scagliola*, et qui n'est que » de la pierre spéculaire, se trouve à Zawale et à » Czarnakozynce. Ces endroits donnent également du » plâtre ordinaire et blanc: ils sont de Podolie ou du » territoire de Kuminice. » (Mémoires de Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 301 et 302.)

Digitized by Google

du monde, quoiqu'elle se présente seulement dans des lieux particuliers et toujours dans le voisinage de la pierre calcaire; car le plâtre n'étant composé que de substance calcaire réduite en poudre, il ne peut se trouver que dans les endroits peu éloignés des rochers, dont les eaux auront détaché ces particules calcaires, et comme il contient aussi beaucoup d'acide vitriolique, cette combinaison suppose le voisinage de la terre limoneuse, de l'argile et des pyrites, en sorte que les matières plâtreuses ne se seront formées, comme nous l'avons dit, que dans les terrains où ces deux circonstances se trouvent réunies.

Quelque hautes que soient certaines collines à plâtre, il n'est pas moins certain que toutes sont d'une formation plus nouvelle que celle des collines; outre les preuves que nous en avons déjà données, cela peut se démontrer par la composition même de ces éminences plâtreuses; les couches n'en sont pas arrangées comme dans les collines calcaires; quoique posées horizontalement, elles ne suivent guère un ordre régulier, elles sont placées confusément les unes sur les autres, et chacune des ces couches est de matière différente; elles sont souvent surmontées de marne ou d'argile, quelquefois de tuffeau ou de pierres calcaires en débris et aussi de pyrites, de grès et de pierre meulière, une colline à plâtre n'est donc qu'un gros tas de décombres amenés par les eaux dans un ordre assez confus, et dans lequel les lits de poussière calcaire qui ont reçu les acides des lits supérieurs, sont les seuls qui se soient convertis en plâtre. Cette formation récente se démontre encore par les ossements d'animaux terrestres (1) qu'on trouve dans ces couches de plâtre, tandis qu'on n'y a jamais trouvé de coquilles marines. Enfin elle se démontre évidemment, parce que dans cet immense tas de décombres, toutes les matières sont moins dures et moins solides que dans les carrières des pierres anciennes. Ainsi la nature même dans son désordre, et lorsqu'elle nous paraît n'avoir travaillé que dans la confusion, sait tirer de ce désordre même des effets précieux et former des matières utiles, telles que le plâtre, avec de la poussière inerte et des acides destructeurs : et comme cette poussière de pierre, lorsqu'elle est fortement imprégnée d'acides, ne prend pas un grand degré de dureté, et que les couches de plâtre sont plus ou moins tendres dans toute leur étendue, soit en longueur ou en largeur, il est arrivé que ces couches, au lieu de se fendre comme les couches de pierre dure par le dessèchement de distance en distance sur leur longueur, se sont au contraire fendues dans tous les sens, en se renflant tant en largeur qu'en longeur; et cela doit arriver dans toute matière molle qui renfle d'abord par le dessèchement avant de pendre sa consistance. Cette même matière se divisera par ce renflement en prismes plus ou moins gros et à plus ou moins de faces, selon qu'elle sera plus ou moins tenace dans toutes ses parties. Les couches de pierre au contraire ne se renflent point par le dessèchement, ne se sont fendues que par leur retraite et de loin en loin, et plus fréquemment sur leur longueur que sur leur largeur, parce que ces matières plus dures avaient trop de consistance, même avant le dessèchement pour se fendre dans ces deux dimensions, et que dès lors les fentes perpendiculaires n'ont pu se faire que par effort sur l'endroit le plus faible, où la matière s'est trouvée un peu moins dure, que le reste de la masse, et qu'enfin le dessèchement seul, c'est-à-dire sans renflement de la matière, ne peut la diviser que très-irrégulièrement et jamais en prismes ni en aucune autre figure régulière.

(1) Nous avons au Cabinet du Roi, des mâchoires de cerf avec leurs dents, trouvées dans les carrières de plâtre de Montmartre près Paris.

Digitized by Google

DES PIERRES

COMPOSÉES DE MATIÈRES VITREUSES ET DE SUBSTANCES CALCAIRES.

Dès que les eaux se furent emparées du premier débris des grandes masses vitreuses, et que la matière calcaire eut commencé à se produire dans leur sein par la génération des coquillages, bientôt ces détriments vitreux et calcaires furent transportés, déposés tantôt seuls et purs, et tantôt mélangés et confondus ensemble suivant les différents mouvements des eaux. Les mélanges qui s'en formèrent alors dûrent être plus ou moins intimes, selon que ces poudres étaient ou plus ténues ou plus grossières, et suivant que la mixtion s'en fit plus ou moins complètement. Les mélanges les plus imparfaits nous sont représentés par la marne, dans laquelle l'argile et la craie sont mêlées sans adhésion, et confondues sans union proprement dite. Une autre mixtion un peu plus intime, est celle qui s'est faite par succession de temps, de l'acide des argiles qui s'eŝt déposé sur les bancs calcaires, et en ayant pénétré l'intérieur, les a transformés en gypse et en plâtre. Mais il y a d'autres matières mixtes, où les substances argileuses et calcaires sont encore plus intimement unies et combinées, et qui paraissent appartenir de plus près aux grandes et antiques formations de la nature; telles sont ces pierres, qui avec la forme feuilletée des schistes, et ayant en effet l'argile pour fonds de leur substance, offrent en même temps dans leur texture une figuration spathique, semblable à celle de la pierre calcaire, et contiennent réellement des éléments calcaires intimement unis et mêlés avec les parties schisteuses. La première de ces pierres mélangées, est celle que les minéralogistes ont désignée sous le nom bizarre de *pierre de corne* (1). Elle se trouve souvent en grandes masses adossées aux montagnes de granits, ou contiguës aux schistes qui les revêtent et qui forment les montagnes du second ordre. Or, cette position semble indiquer l'époque de la formation de ces schistes spathiques, et la placer, ainsi que nous l'avons indiqué, au temps de la production des dernières argiles et des premières matières calcaires qui dûrent en effet être contemporaines; et ce premier mélange des détriments vitreux et calcaires, paraît être le plus intime comme le plus ancien de tous: aussi la combinaison de l'acide des couches argileuses déposées postérieurement sur des bancs calcaires, est bien moins parfaite dans la pierre gypseuse, puisqu'elle est bien plus aisément réductible que ne l'est la pierre de corne, qui souffre, sans se calciner, le feu nécessaire pour la fondre. La pierre à plâtre au contraire se cuit et se calcine à une médiocre chaleur; on sait de même que de simples lotions, ou un précipité par l'acide, suffisent pour faire la séparation des poudres calcaires et argileuses dans la marne, parce que ces poudres y sont restées dans un état d'incohérence, qu'elles n'y sont pas mêlées intimement, et qu'elles n'ont point subi la combinaison qui leur eût fait prendre la figuration spathique, véritable indice de la lapidification calcaire.

Cette pierre de corne est plus dure que le schiste simple, et en diffère par la quantité plus ou moins grande de matière calcaire qui fait toujours partie de sa substance: on pourrait donc désigner cette pierre sous un nom moins impropre que celui de *pierre de corne,* et même lui donner une dénomination précise, en l'appelant *schiste spathique*, ce qui indiquerait en même temps et la substance schisteuse qui lui sert de base, et le mélange calcaire qui en modifie la forme et en spécifie la nature (2). Et ces pierres de corne ou

(1) *Nota.* Ce nom de pierre de corne (*hornstein*) avait d'abord été donné par les mineurs allemands, à ces silex en lames qui, par leur couleur brune et leur demi-transparence, offrent quelque ressemblance avec la corne; mais Wallerius a changé cette acception, qui du moins était fondée sur une apparence, et les minéralogistes, d'après lui, appliquent, sans aucune analogie entre le mot et la chose, cette dénomination de pierre de corne aux schistes spathiques plus ou moins calcaires dont nous parlons.

(2) *Nota.* Quoique M. de Saussure reproche aux minéralogistes français d'avoir méconnu la pierre de corne, et de l'avoir confondue sous le nom de *schiste*, avec toutes sortes de pierres qui se divisent par feuillets, soit argileuses, soit marneuses ou calcaires (Voyage dans les Alpes, tom. 1, pag. 77), il est pourtant vrai que ces mêmes minéralogistes n'ont fait qu'une erreur infiniment plus légère que celle où il tombe lui-même, en rangeant les roches primitives au nombre des roches feuilletées; mais sans insister sur cela nou sobserverons seulement que

Digitized by Google

schistes spathiques ne diffèrent en effet entre eux que par la plus ou moins grande quantité de matière calcaire qu'ils contiennent. Ceux où la substance argileuse est presque pure, ont le grain semblable à celui du schiste pur (1); mais ceux où la matière calcaire ou spathique abonde, offrent à leur cassure un grain brillant, écailleux avec un tissu fibreux (2), et même montrent distinctement dans leur texture une figuration spathique, en lames rectangulaires, striées; et c'est dans ce dernier état que quelques auteurs ont donné à leur *pierre de corne* le nom de *horn-blende*, et que Vallerius l'a indiquée sous la dénomination de *corneus spathosus*.

Les schistes spathiques sont en général assez tendres, et le plus dur de ces schistes spathiques ou *pierres de corne*, est celle que les Suédois ont appelée *trapp* (escalier), parce que cette pierre se casse par étage ou plans superposés, comme les marches d'un escalier (3). La pierre de corne commune est moins dure que le trapp, quelques autres pierres de corne sont si tendres, qu'elles se laissent entamer avec l'ongle (4). Leur couleur varie entre le gris et le noir; il s'en trouve aussi de vertes, de rouges de diverses teintes. Toutes sont fusibles à un degré de feu assez modéré, et donnent en se fondant un verre noir et compacte. Wallerius observe qu'en humectant ces pierres, elles rendent une odeur d'argile, ce fait seul joint à l'inspection, aurait dû les lui faire placer à la suite des pierres argileuses ou des schistes; et la nature passe en effet par nuances des schistes simples ou purement argileux, à ces schistes composés, dont ceux qui sont le moins mélangés de parties calcaires, n'of-

---

le nom de *schiste* ne désigna jamais chez les bons naturalistes, aucune pierre feuilletée purement calcaire ou marneuse, et que dans sa véritable acception, il signifia toujours spécialement les pierres argileuses qui se divisent naturellement par feuillets, et qui sont plus ou moins mélangées d'autres substances, mais dont la base est toujours l'argile : or, la pierre de corne n'est en effet qu'une espèce de ces pierres mélangées de parties argileuses et calcaires, et nous croyons devoir la ranger sous une même dénomination avec ces pierres, et ce n'était pas la peine d'inventer un nom sans analogie, pour ne nous rien apprendre de nouveau, et pour désigner une substance qui n'est qu'un schiste mélangé de parties calcaires. En rappelant donc cette pierre au nom générique de *schiste*, auquel elle doit rester subordonnée, il ne s'agit que de lui assigner une épithète spécifique, qui la classe et la distingue dans son genre; et comme le nom de *spath*, malgré les raisons qu'il y aurait de ne l'appliquer qu'à une seule substance, paraît avoir été adopté pour désigner des substances très-différentes, je croirais qu'il serait à propos d'appeler les pretendues pierres de corne, *schistes spathiques*, puisqu'en effet leur texture offre toujours une cristallisation plus ou moins apparente en forme de spath.

(1) M. de Saussure. Voyage dans les Alpes, tom. I, pag. 69.

(2) Corneus fissilis. (Wallerius, sp. 170.)

(3) « On trouve le trapp dans plusieurs endroits » de la Suède, souvent dans des montagnes de pre» mière formation, remplissant des veines étroites et » d'une structure si subtile, que ses particules sont » impalpables; quand il est noir, il sert comme la » pierre de touche, à éprouver l'or et l'argent : il » n'y a dans ces montagnes aucuns vestiges de feu » souterrain....

» On en rencontre aussi dans les montagnes par » couches, surtout dans celles d'Ostrogothie; il » porte sur une couche de pierre calcaire pleine d'a» nimaux marins pétrifiés; cette dernière couche est » posée sur un lit de pierre sablonneuse, qui est cou» chée horizontalement sur le granit....

» Dans les monts Kinne-kulle, Billigen et Mœsebert, cette couche de trapp est ordinairement en » pente; dans ceux de Hunne et de Halleberg, elle » s'élève comme un mur perpendiculaire, de plus de » cent pieds de haut, rempli de fentes, tant horizon» tales que verticales, qui donnent naissance à des « prismes pour la plupart quadrangulaires : immé» diatement sous cette couche, on trouve un schiste » noir parallèle à l'horizon, ce qui éloigne toute idée » de regarder le trapp comme le produit d'un incen» die volcanique. » (Extrait de M. Bergmann, dans le Journal de physique, septembre 1780.) Le même M. Bergmann, dans sa Lettre à M. Troïl (Lettres sur l'Islande, page 448), s'exprime ainsi : « Dans » toutes les montagnes disposées par couches qui se » trouvent dans la Vestrogothie, la couche supé» rieure est de trapp placée sur une ardoise noire; il » il n'y a nulle apparence que cette matière de trapp » ait jamais été fondue. » Mais quand ensuite cet habile chimiste veut attribuer au basalte la même origine, il se trmope; car il est certain que le basalte a été fondu, et son idée sur l'identité du trapp et du basalte, fondée sur la ressemblance de leurs produits dans l'analyse, ne prouve rien autre chose, sinon que le feu a pu, comme l'eau, envelopper, confondre les mêmes matières.

Le trapp, suivant M. de Morveau, contient beaucoup de fer; il a tiré quinze par cent de fer, d'un morceau de trapp qui lui avait été envoyé de Suède par M. Bergmann : celui-ci assure que le trapp se fond au feu sans bouillonnement; que l'alcali minéral le dissout par la voie sèche avec effervescence, et que le borax le dissout sans effervescence. (Opuscules de M. Bergmann, tome 2, diss. 25.)

(4) *Idem*, *ibidem*, page 70.

Digitized by Google

frent pas la figuration spathique ; et ne peuvent, de l'aveu des minéralogistes, se distinguer qu'à peine du schiste pur.

Quoique le trapp et les autres pierres de corne ou schistes spathiques, qui ne contiennent qu'une petite quantité de matière calcaire, ne fassent aussi que peu ou point d'effervescence avec les acides, néanmoins en les traitant à chaud avec l'acide nitreux, on en obtient par l'alkali fixe un précipité gélatineux, de même nature que celui que donnent la zéolithe et toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses et de parties calcaires.

Ce schiste spathique se trouve en grand volume et en masses très-considérables mêlées parmi les schistes simples : M. de Saussure qui le décrit sous le nom de *pierre de corne*, l'a rencontré en plusieurs endroits des Alpes. « A demi-lieue de *Chamouni*, dit » ce savant professeur, en suivant la rive » droite de l'Arve, la base d'une montagne, » de laquelle sortent plusieurs belles sour- » ces, est une *roche de corne* mêlée de mica » et de quartz. Ses *couches* sont à peu près » *verticales*, souvent brisées et diversement » dirigées (1). » Ce mélange de mica, ce voisinage du quartz, cette violente inclinaison des masses me paraît s'accorder avec ce que je viens de dire sur l'origine et le temps de la formation de cette pierre mélangée : il faut en effet que ce soit dans le temps où les micas étaient flottants et disséminés sur les lieux où se trouvaient les débris plus ou moins atténués des quartz, et dans des positions où les masses primitives rompues en différents angles, n'offraient comme parois ou comme bases, que de fortes inclinaisons et des pentes raides ; ce n'est, dis-je, que dans ces positions où les couches de formation secondaire ont pu prendre les grandes inclinaisons des pentes et des faces contre lesquelles on les voit appliquées. En effet, M. de Saussure nous fournit de ces exemples de *roches de corne*, adossées à des granits (2); mais ne se méprend-il pas lorsqu'il dit que des blocs ou tranches de granit, qui se rencontrent quelquefois enfermés dans ces roches de corne, s'y sont produits ou introduits postérieurement à la formation de ces mêmes roches ? Il me semble que c'est lors de leur formation même, que ces fragments de granit primitif y ont été renfermés, soit qu'ils y soient tombés en se détachant des sommets plus élevés (3), soit que la force même des flots les y ait entraînés dans le temps que les eaux charriaient la pâte molle des argiles mélangées des poudres calcaires, dont est formée la substance des schistes spathiques : car nous sommes bien éloignés de croire que ces tranches ou prétendus filons de granit se soient produits, comme le dit M. de Saussure, par cristallisation et par l'infiltration des eaux ; ce ne serait point alors du véritable granit primitif, mais une concrétion secondaire et formée par l'agglutination de sables graniteux (4). Ces deux formations doivent être soigneusement distinguées, et l'on ne peut pas, comme le fait ici ce savant auteur, donner la même origine et le même temps de formation aux masses primitives et à leurs productions secondaires ou stalactites ; ce serait bouleverser toute la généalogie des substances du règne minéral.

Il y a aussi des schistes spathiques, dans lesquelles le quartz et le feld-spath se trouvent en fragments et en grains dispersés, et comme disséminés dans la substance de la pierre : M. de Saussure en a vu de cette espèce dans la même vallée de *Chamouni* (5). La formation de ces pierres ne me paraît pas difficile à expliquer, en se rappelant qu'entre les détriments des quartz, des granits et des autres matières vitreuses primitives en-

(1) Voyage dans les Alpes, tome 1, page 433.

(2) *Idem*, *ibid.*, pag. 531.

(3) *Nota*. L'observation même de M. de Saussure, aurait pu le convaincre que la matière de ces tranches de granit a été amenée par le mouvement des eaux, et qu'elle s'est déposée en même temps que la matière de la pierre de corne dans laquelle ce granit est inséré ; puisqu'il remarque qu'où elles se présentent, les couches de la roche de corne s'interrompent brusquement, et paraissent s'être inégalement affaissées. (Voyage dans les Alpes, tom. 1, pag. 533.)

(4) M. de Saussure remarque lui-même dans cette pierre, de petites fentes rectilignes..... qui lui paraissent l'effet d'un commencement de retraite.

(5) « Les rochers des Montées (route de Servoz à » Chamouni, le long de la rive de l'Arve), contien- » nent, outre la pierre de corne, d'autres éléments » des montagnes primitives, tels que le quartz et le » feld-spath : dans quelques endroits, la pierre de » corne est dispersée en très-petite quantité, sous la » forme d'une poudre grise, dans les interstices des » grains de quartz et de feld-spath, et là les rochers » sont durs ; ailleurs la pierre de corne, de couleur » verte, forme des veines suivies et parallèles entre » elles, qui règnent entre les grains de quartz et de » feld-spath, et là le rocher est plus tendre. » (Voyage dans les Alpes, tome 1, page 425.)

Digitized by Google

traînées par les eaux, la poudre la plus ténue et la plus décomposée forma les argiles; et que les sables plus vifs et non décomposés formèrent le grès : or, il a dû se trouver dans cette destruction des matières primitives, de gros sables, qui bientôt furent saisis et aglutinés par la pâte d'argile pure, ou d'argile déjà mélangée de substances calcaires (1). Ces gros sables, eu égard à leur pesanteur, n'ont point été charriés loin du lieu de leur origine; et ce sont en effet ces grains de quartz, de feld-spath et de schorl, qui se trouvent incorporés et empâtés dans la pierre argileuse spathique, ou pierre de corne, voisine des vrais granits (2). Enfin, il est évident que la formation des schistes spathiques et le mélange de substances argileuses et calcaires qui les composent, ainsi que la formation de toutes les autres pierres mixtes, supposent nécessairement la décomposition des matières simples et primitives dont elles sont composées; et vouloir conclure (3) de la formation de ces productions secondaires à celle des masses premières, et de ces pierres remplies de sables graniteux aux véritables granits, c'est exactement comme si l'on voulait expliquer la formation des premiers marbres par les brèches, ou celle des jaspes par les poudingues.

Après les pierres dans lesquelles une portion de matière calcaire s'est combinée avec l'argile, la nature nous en offre d'autres où des portions de matière argileuse se sont mêlées et introduites dans les masses calcaires : tels sont plusieurs marbres, comme le *vert-campan* des Pyrénées, dont les zones vertes sont formées d'un vrai schiste, interposé entre les tranches calcaires rouges qui font le fond de ce marbre mixte; telles sont aussi les *pierres de Florence*, où le fond du tableau est de substance calcaire pure, ou teinte par un peu de fer, mais dont la partie qui représente des ruines, contient une portion considérable de terre schisteuse (4), à laquelle, suivant toute apparence, est due cette figuration sous différents angles et diverses coupes, lesquelles sont analogues aux lignes et aux faces angulaires, sous lesquelles on sait que les schistes affectent de se diviser, lorsqu'ils sont mêlés de la matière calcaire.

Ces pierres mixtes, dans lesquelles les veines schisteuses traversent le fond calcaire, ont moins de solidité et de durée que les marbres purs; les portions schisteuses sont plus tendres que le reste de la pierre, et ne résistent pas long-temps aux injures de l'air; c'est par cette raison que le marbre campan, employé dans les jardins de Marly et de Trianon, s'est dégradé en moins d'un siècle. On devrait donc n'employer pour les monuments que des marbres reconnus pour être sans mélange de schistes, ou d'autres matières argileuses qui les rendent susceptibles d'une prompte altération et même d'une destruction entière (5).

Une autre matière mixte et qui n'est composée que d'argile et de substance calcaire, est celle qu'on appelle à Genève et dans le Lyonnais, *mollasse*, parce qu'elle est fort tendre dans sa carrière. Elle s'y trouve en grandes masses (6), et on ne laisse pas de

(1) M. de Saussure, après avoir parlé d'une pierre composée d'un mélange de quartz et de spath calcaire, et l'avoir improprement appelé *granit*, ajoute (page 425), que cette matière se trouve par filons dans les montagnes de roche de corne : or, cette stalactite des roches de corne nous fournit une preuve de plus, que ces roches sont composées du mélange des débris des masses vitreuses, et des détriments des substances calcaires.

(2) *Nota*. C'est à la même origine qu'il faut rapporter cette pierre que M. de Saussure appelle *granit veiné* (pag. 118), dénomination qui ne peut être plausible que dans le langage d'un naturaliste qui parle sans cesse de couches perpendiculaires; ce prétendu granit veiné est composé de lits de graviers graniteux, restés purs et sans mélange, et stratifiés près du lieu de leur origine; voisinage que cet observateur regarde comme formant un passage très-important pour conduire à la formation des vrais granits (page 117) : mais ce passage en apprend sur la formation du granit, à peu près autant que le passage du grès au quartz en pourrait apprendre sur l'origine de cette substance primitive.

(3) « Je ferai voir combien ce genre mixte nous » donne de lumière sur la formation des granits proprement dits, ou granits en masses. » (Saussure, Voyage dans les Alpes, tome 1, page 427.) *Nota*. On peut voir d'ici quelle espèce de lumière pourrait résulter d'une analogie si peu fondée.

(4) Voyez la Dissertation que M. Bayen, savant chimiste, a donnée sous le titre d'Examen chimique de différentes pierres.

(5) Voyez la Dissertation citée.

(6) « En 1779, on ouvrit un chemin près de Lyon, » au bord du Rhône, dans une montagne presque » toute de mollasse; la coupe perpendiculaire de » cette montagne présentait une infinité de couches » successives légèrement ondées, d'épaisseurs différentes, dont le tissu plus ou moins serré et les » nuances diversifiées annonçaient bien des dépôts » formés à différentes époques : j'y ai remarqué des

BIBL. UNIV. ... Digitized by Google

l'employer pour les bâtiments, parce qu'elle se durcit à l'air; mais comme l'eau des pluies et même l'humidité de l'air la pénètrent et la décomposent peu à peu, on doit ne l'employer qu'à couvert; et c'est en effet pour éviter la destruction de ces pierres mollasses, qu'on est dans l'usage, le long du Rhône et à Genève, de faire avancer les toits de cinq à six pieds au-delà des murs extérieurs, afin de les défendre de la pluie (1). Au reste, cette pierre, qui ne peut résister à l'eau, résiste très-bien au feu, et on l'emploie avantageusement à la construction des fourneaux de forges et des foyers de cheminées.

Pour résumer ce que nous venons de dire sur les pierres composées de matières vitreuses et de substance calcaire en grandes masses, et dont nous ne donnerons que ces trois exemples; nous dirons 1° que les *schistes spathiques* ou *roches de corne* représentent le grand mélange et la combinaison intime qui s'est faite des matières calcaires avec les argiles, lorsqu'elles étaient toutes deux réduites en poudre, et que ni les unes ni les autres n'avaient encore aucune solidité. 2° Que les mélanges moins intimes, formés par les transports subséquents des eaux, et dans lesquels chacune des matières vitreuses et calcaires, ne sont que mêlées et moins intimement liées, nous sont représentés par ces marbres mixtes et ces pierres dessinées, dans lesquelles la matière schisteuse se reconnait à des caractères non équivoques, et paraît avoir été ou déposée par entassements successifs, et alternativement avec la matière calcaire, ou introduite en petite quantité dans les scissures et les fentes de ces mêmes matières calcaires. 3° Que les mélanges les plus grossiers et les moins intimes de l'argile et de la matière calcaire, nous sont représentés par la pierre mollasse et même par la marne, et nous pouvons aisément concevoir dans combien de circonstances ces mélanges de schiste ou d'argile et de substance calcaire, plus ou moins grossiers, ou plus ou moins intimes, ont dû avoir lieu, puisque les eaux n'ont cessé, tant qu'elles ont couvert le globe, comme elles ne cessent encore au fond des mers, de travailler, porter et transporter ces matières, et par conséquent de les mélanger dans tous les lieux où les lits d'argile se sont trouvés voisins des couches calcaires, et où ces dernières n'auraient pas encore recouvert les premières.

Cependant ces éléments ne sont pas les seuls que la nature emploie pour le mélange et l'union de la plupart des mixtes : indépendamment des détriments vitreux et calcaires, elle emploie aussi la terre végétale qu'on doit distinguer des terres calcaires ou vitreuses, puisqu'elle est produite en grande partie par la décomposition des végétaux et des animaux terrestres, dont les détriments contiennent non-seulement les éléments vitreux et calcaires qui forment la base des parties solides de leur corps, mais encore tous les principes actifs des êtres organisés, et surtout une portion de ce feu qui les rendait vivants ou végétants. Ces molécules actives tendent sans cesse à former des combinaisons nouvelles dans la terre végétale; et nous ferons voir dans la suite que les plus brillantes comme les plus utiles des productions du règne minéral, appartiennent à cette terre qu'on n'a pas jusqu'ici considérée d'assez près.

DE LA TERRE VÉGÉTALE.

La terre purement brute, la terre élémentaire, n'est que le verre primitif d'abord réduit en poudre et ensuite atténué, ramolli et converti en argile par l'impression des éléments humides; une autre terre un peu moins brute, est la matière calcaire produite originairement par les dépouilles des coquillages, et de même réduite en poudre par les frottements et par le mouvement des eaux;

» lits de gravier dont l'interposition était visiblement » l'effet de quelques inondations qui avaient interrompu de temps à autres, la stratification de la » mollasse. » (Note communiquée par M. de Morveau.)

(1) « Le pont de Bellegarde, sur la Valsime, à » peu de distance de son confluent avec le Rhône, » est assis sur un banc de mollasse que les eaux » avaient creusé de plus de quatre-vingts pieds à l'é» poque de l'année 1778; la comminution lente » des deux talus avait tellement travaillé sous les cu» lées de ce pont, qu'elles se trouvaient en l'air; il » a fallu reconstruire, et les ingénieurs ont eu la » précaution de jeter l'arc beaucoup au-delà des deux » bords, laissant, pour ainsi dire, la part du temps » hors du point de fondation, et calculant la durée » de cet édifice sur la progression de cette comminu» tion. » (Suite de la note communiquée par M. de Morveau.)

Digitized by Google

enfin une troisième terre plus organique que brute, est la terre végétale composée des détriments des végétaux et des animaux terrestres.

Et ces trois terres simples, qui, par la décomposition des matières vitreuses, calcaires et végétales, avaient d'abord pris la forme d'argile, de craie et de limon, se sont ensuite mêlées les unes avec les autres, et ont subi tous les degrés d'atténuation, de figuration et de transformation qui étaient nécessaires pour pouvoir entrer dans la composition des minéraux et dans la structure organique des végétaux et des animaux.

Les chimistes et les minéralogistes ont tous beaucoup parlé des deux premières terres; ils ont travaillé, décrit, analysé les argiles et les matières calcaires; ils en ont fait la base de la plupart des corps mixtes; mais j'avoue que je suis étonné qu'aucun d'eux n'ait traité de la terre végétale ou limoneuse, qui méritait leur attention, du moins autant que les deux autres terres. On a pris le limon pour de l'argile; cette erreur capitale a donné lieu à de faux jugements, et a produit une infinité de méprises particulières. Je vais donc tacher de démontrer l'origine, et de suivre la formation de la terre limoneuse, comme je l'ai fait pour l'argile; on verra que ces deux terres sont d'une différente nature; qu'elles n'ont même que très-peu de qualités communes, et qu'enfin ni l'argile, ni la terre calcaire, ne peuvent influer autant que la terre végétale sur la production de la plupart des minéraux de seconde formation.

Mais avant d'exposer en détail les degrés ou progrès successifs, par lesquels les détriments des végétaux et des animaux se convertissent en terre limoneuse, avant de présenter les productions minérales qui en tirent immédiatement leur origine, il ne sera pas inutile de rappeler ici les notions qu'on doit avoir de la terre considérée comme l'un des quatre éléments. Dans ce sens, on peut dire que l'élément de la terre entre comme partie essentielle dans la composition de tous les corps; non-seulement elle se trouve toujours dans tous en plus ou moins grande quantité, mais par son union avec les trois autres éléments, elle prend toutes les formes possibles; elle se liquéfie, se pétrifie, se métallise, se resserre, s'étend, se sublime, se volatilise et s'organise suivant les différents mélanges et les degrés d'activité, de résistance et d'affinité de ces mêmes principes élémentaires.

De même, si l'on ne considère la terre en général que par ses caractères les plus aisés à saisir, elle nous paraîtra, comme on la définit en chimie, une matière sèche, opaque, insipide, friable, qui ne s'enflamme point, que l'eau pénètre, étend et rend ductile, qui s'y délaie et ne se dissout pas comme le sel. Mais ces caractères généraux, sont, ainsi que toutes les définitions, plus abstraits que réels; étant trop absolus, ils ne sont ni relatifs, ni par conséquent appliquables à la chose réelle; aussi ne peuvent-ils appartenir qu'à une terre qu'on supposerait être parfaitement pure, ou tout au plus mêlée d'une très-petite quantité d'autres substances non comprises dans la définition. Or cette terre idéale n'existe nulle part, et tout ce que nous pouvons faire pour nous rapprocher de la réalité, c'est de distinguer les terres les moins composées de celles qui sont les plus mélangées. Sous ce point de vue plus vrai, plus clair et plus réel qu'aucun autre, nous regarderons l'argile, la craie et le limon, comme les terres les plus simples de la nature, quoique aucune des trois ne soit parfaitement simple; et nous comprendrons dans les terres composées, non-seulement celles qui sont mêlées de ces premières matières, mais encore celles qui sont mélangées de substances hétérogènes, telles que les sables, les sels, les bitumes, etc.; et toute terre qui ne contient qu'une très petite quantité de ces substances étrangères, conserve à peu près toutes ses qualités spécifiques et ses propriétés naturelles : mais si le mélange hétérogène domine, elle perd ces mêmes propriétés; elle en acquiert de nouvelles toujours analogues à la nature du mélange, et devient alors terre combustible ou réfractaire, terre minérale ou métallique, etc., suivant les différentes combinaisons des substances qui sont entrées dans sa composition.

Ce sont en effet ces différents mélanges qui rendent les terres pesantes ou légères, poreuses ou compactes, molles ou dures, rudes où douces au toucher; leurs couleurs viennent aussi des parties minérales ou métalliques qu'elles renferment; leur saveur douce, âcre ou astringente, provient des sels; et leur odeur agréable ou fétide, est due aux particules aromatiques, huileuses et salines dont elles sont pénétrées.

De plus, il y a beaucoup de terres qui s'imbibent d'eau facilement; il y en a d'autres sur lesquelles l'eau ne fait que glisser;

Digitized by Google

il y en a de grasses, de tenaces, de très-ductiles, et d'autres dont les parties n'ont point d'adhésion, et semblent approcher de la nature du sable ou de la cendre; elles ont chacune différentes propriétés et servent à différents usages : les terres argileuses les plus ductiles, lorsqu'elles sont fort chargées d'acide, servent au dégraissage des laines; les terres bitumineuses et végétales, telles que les tourbes et les charbons de terre, sont d'une utilité presque aussi grande que le bois; les terres calcaires et ferrugineuses s'emploient dans plusieurs arts, et notamment dans la peinture; plusieurs autres terres servent à polir les métaux, etc. Leurs usages sont aussi multipliés que leurs propriétés sont variées; et de même dans les différentes espèces de nos terres cultivées, nous trouverons que telle terre est plus propre qu'une autre à la production de telles ou telles plantes; qu'une terre stérile par elle-même, peut fertiliser d'autres terres par son mélange; que celles qui sont les moins propres à la végétation, sont ordinairement les plus utiles pour les arts, etc.

Il y a, comme l'on voit, une grande diversité dans les terres composées; et il se trouve aussi quelques différences dans les trois terres que nous regardons comme simples; l'argile, la craie et la terre végétale; cette dernière terre se présente même dans deux états très-différents; le premier sous la forme de terreau, qui est le détriment immédiat des animaux et des végétaux, et le second sous la forme de limon, qui est le dernier résidu de leur entière décomposition : ce limon, comme l'argile et la craie, n'est jamais parfaitement pur; et ces trois terres, quoique les plus simples de toutes, sont presque toujours mêlées de particules hétérogènes et du dépôt des poussières de toute nature répandues dans l'air et dans l'eau.

Sur la grande couche d'argile qui enveloppe le globe, et sur les bancs calcaires auxquels cette même argile sert de base, s'étend la couche universelle de la terre végétale, qui recouvre la surface entière des continents terrestres, et cette même terre n'est peut-être pas en moindre quantité sur le fond de la mer, où les eaux des fleuves la transportent et la déposent de tous les temps et continuellement, sans compter celle qui doit également se former des détriments de tous les animaux et végétaux marins. Mais pour ne parler ici que de ce qui est sous nos yeux, nous verrons que cette couche de terre, productrice et féconde, est toujours plus épaisse dans les lieux abandonnés à la seule nature que dans les pays habités, parce que cette terre étant le produit des détriments des végétaux et des animaux, sa quantité ne peut qu'augmenter partout où l'homme et le feu, son ministre de destruction, n'anéantissent pas les êtres vivants et végétants. Dans ces terres indépendantes de nous, et où la nature seule règne, rien n'est détruit ni consommé d'avance; chaque individu vit son âge; les bois, au lieu d'être abattus au bout de quelques années, s'élèvent en futaies et ne tombent de vétusté que dans la suite des siècles, pendant lesquels, leurs feuilles, leurs menus branchages, et tous leurs déchets annuels et superflus, forment à leur pied des couches de terreau, qui bientôt se convertit en terre végétale, dont la quantité devient ensuite bien plus considérable par la chute de ces mêmes arbres trop âgés. Ainsi d'année en année, et bien plus encore de siècle en siècle, ces dépôts de terre végétale se sont augmentés partout où rien ne s'opposait à leur accumulation.

Cette couche de terre végétale est plus mince sur les montagnes que dans les vallons et les plaines, parce que les eaux pluviales dépouillent les sommets et les pentes de ces éminences, et entraînent le limon qu'elles ont délayé; les ruisseaux, les rivières, le charrient et le déposent dans leur lit, ou le transportent jusqu'à la mer; et malgré cette déperdition continuelle des résidus de la nature vivante, sa force productrice est si grande, que la quantité de ce limon végétal augmenterait partout, si nous n'affamions pas la terre par nos jouissances anticipées et presque toujours immodérées. Comparez à cet égard les pays très-anciennement habités avec les contrées nouvellement découvertes : tout est forêts, terreau, limon dans celles-ci; tout est sable aride ou pierre nue dans les autres.

Cette couche de terre la plus extérieure du globe, est non-seulement composée des détriments des végétaux et des animaux, mais encore des poussières de l'air et du sédiment de l'eau des pluies et des rosées : dès lors elle se trouve mêlée des particules calcaires ou vitreuses, dont ces deux *éléments* sont toujours plus ou moins chargés; elle se trouve aussi plus grossièrement mélangée de sable vitreux ou de graviers calcaires dans les contrées cultivées par la main de l'homme; car le soc de la charrue mêle avec cette terre

Digitized by Google

les fragments qu'il détache de la couche inférieure, et loin de prolonger la durée de sa fécondité, souvent la culture amène la stérilité. On le voit dans ces champs en montagnes où la terre est si mêlée, si couverte de fragments et de débris de pierre, que le laboureur est obligé de les abandonner; on le voit aussi dans ces terres légères qui portent sur le sable ou la craie, et dont, après quelques années, la fécondité cesse par la trop grande quantité de ces matières stériles que le labour y mêle : on ne peut leur rendre ni leur conserver de la fertilité qu'en y portant des fumiers et d'autres amendements de matières analogues à leur première nature. Ainsi cette couche de terre végétale n'est presque nulle part un limon vierge, ni même une terre simple et pure; elle serait telle si elle ne contenait que les détriments des corps organisés : mais comme elle recueille en même temps tous les débris de la matière brute, on doit la regarder comme un composé mi-parti de brut et d'organique, qui participe de l'inertie de l'un et de l'activité de l'autre, et qui par cette dernière propriété et par le nombre infini de ses combinaisons, sert non-seulement à l'entretien des animaux et des végétaux, mais produit aussi la plus grande partie des minéraux, et particulièrement les minéraux figurés, comme nous le démontrerons dans la suite par différents exemples.

Mais auparavant il est bon de suivre de près la marche de la nature dans la production et la formation successive de cette terre végétale. D'abord composée des seuls détriments des animaux et des végétaux, elle n'est encore, après un grand nombre d'années, qu'une poussière noirâtre, sèche, très-légère, sans ductilité, sans cohésion, qui brûle et s'enflamme à peu près comme la tourbe : on peut distinguer encore dans ce terreau les fibres ligneuses et les parties solides des végétaux; mais avec le temps, et par l'action et l'intermède de l'air et de l'eau, ces particules arides de terreau acquièrent de la ductilité et se convertissent en terre limoneuse : je me suis assuré de cette réduction ou transformation par mes propres observations.

Je fis sonder en 1734, par plusieurs coups de tarière, un terrain d'environ soixante-dix arpents d'étendue, dont je voulais connaître l'épaisseur de bonne terre, et où j'ai fait une plantation de bois qui a bien réussi; j'avais divisé ce terrain par arpents, et l'ayant fait sonder aux quatre angles de chacun de ces arpents, j'ai retenu la note des différentes épaisseurs de terre, dont la moindre était de deux pieds, et la plus forte de trois pieds et demi : j'étais jeune alors, et mon projet était de reconnaître au bout de trente ans, la différence que produirait sur mon bois semé, l'épaisseur plus ou moins grande de cette terre, qui partout était franche et de bonne qualité. J'observai par le moyen de ces sondes, que dans toute l'étendue de ce terrain, la composition des lits de terre était à très-peu près la même, et j'y reconnus clairement le changement successif du terreau en terre limoneuse. Ce terrain est situé dans une plaine au-dessus de nos plus hautes collines de Bourgogne; il était pour la plus grande partie en friche de temps immémorial, et comme il n'est dominé par aucune éminence, la terre est sans mélange apparent de craie ni d'argile; elle porte partout sur une couche horizontale de pierre calcaire dure.

Sous le gazon, ou plutôt sous la vieille mousse qui couvrait la surface de ce terrain, il y avait partout un petit lit de terre noire et friable, formée du produit des feuilles et des herbes pourries des années précédentes; la terre du lit suivant n'était que brune et sans adhésion; mais les lits au-dessous de ces deux premiers, prenaient par degrés de la consistance et une couleur jaunâtre, et cela d'autant plus qu'ils s'éloignaient davantage de la superficie du terrain. Le lit le plus bas qui était à trois pieds ou trois pieds et demi de profondeur, était d'un orangé rougeâtre, et la terre en était très-grasse, très-ductile, et s'attachait à la langue comme un véritable bol (1).

(1) M. Nadault ayant fait quelques expériences sur cette terre limoneuse la plus grasse, m'a communiqué la note suivante; « Cette terre étant très-» ductile et pétrissable, j'en ai, dit-il, formé sans » peine de petits gâteaux qui se sont promptement » imbibés d'eau et renflés, et qui, en se desséchant, » se sont raccourcis selon leurs dimensions; l'eau-» forte avec cette terre n'a produit ni ébullition, ni » effervescence; elle est tombée au fond de la liqueur » sans s'y dissoudre, comme l'argile la plus pure. » J'en ai mis dans un creuset à un feu de charbon » assez modéré avec de l'argile : celle-ci s'y est dur-» cie à l'ordinaire jusqu'à un certain point; mais » l'autre au contraire, quoiqu'avec toutes les quan-» lités apparentes de l'argile, s'est extrêmement ra-» réfiée, et a perdu beaucoup de son poids; elle a » acquis à la vérité un peu de consistance et de soli-» dité à sa superficie, mais cependant si peu de dureté

Digitized by Google

Je remarquai dans cette terre jaune plusieurs grains de mine de fer ; ils étaient noirs et durs dans le lit inférieur, et n'étaient que bruns et encore friables dans les lits supérieurs de cette même terre. Il est donc évident que les détriments des animaux et des végétaux, qui d'abord se réduisent en terreau, forment avec le temps et le secours de l'air et de l'eau, la terre jaune ou rougeâtre, qui est la vraie terre limoneuse dont il est ici question ; et de même on ne peut douter que le fer contenu dans les végétaux ne se retrouve dans cette terre et ne s'y réunisse en grains ; et comme cette terre végétale contient une grande quantité de substance organique, puisqu'elle n'est produite que par la décomposition des êtres organisés, on ne doit pas être étonné qu'elle ait quelques propriétés communes avec les végétaux : comme eux elle contient des parties volatiles et combustibles ; elle brûle en partie, ou se consume au feu ; elle y diminue de volume, et y perd considérablement de son poids ; enfin elle se fond et se vitrifie au même degré de feu auquel l'argile ne fait que se durcir (1). Cette terre limoneuse a encore la propriété de s'imbiber d'eau plus facilement que l'argile, et d'en absorber une plus grande quantité ; et comme elle s'attache fortement à la langue, il paraît que la plupart des bols ne sont que cette même terre aussi pure et aussi atténuée qu'elle peut l'être ; car on trouve ces bols en pelotes ou en petits lits dans les fentes et cavités, où l'eau, qui a pénétré la couche de terre limoneuse, s'est en même temps chargée des molécules les plus fines de cette même terre, et les a déposées sous cette forme de bol.

On a vu à l'article de l'argile, le détail de la fouille que je fis faire en 1748, pour reconnaître les différentes couches d'un terrain argileux jusqu'à cinquante pieds de profondeur ; la première couche de ce terrain était d'une terre limoneuse d'environ trois pieds d'épaisseur. En suivant les travaux de cette fouille, et en observant avec soin les différentes matières qui en ont été tirées, j'ai reconnu, à n'en pouvoir douter, que cette terre limoneuse était entraînée par l'infiltration des eaux à de grandes profondeurs dans les joints et les délits des couches inférieures, qui toutes étaient d'argile ; j'en ai suivi la trace jusqu'à trente-deux pieds ; la première couche argileuse la plus voisine de la terre limoneuse, était mi-partie d'argile et de limon, marbrée des couleurs de l'un et de l'autre, c'est-à-dire de jaune et de gris d'ardoise ; les couches suivantes d'argile étaient moins mélangées, et dans les plus basses, qui étaient aussi les plus compactes et les plus dures, la terre jaune, c'est-à-dire le limon, ne pénétrait que dans les petites fentes perpendiculaires, et quelquefois aussi dans les délits horizontaux des couches de l'argile ; cette terre limoneuse incrustait la superficie des glèbes argileuses ; et lorsqu'elle avait pu s'introduire dans l'intérieur de la couche, il s'y trouvait ordinairement des concrétions pyriteuses, aplaties et de figure orbiculaire, qui se joignaient par une espèce de cordon cylindrique de même substance pyriteuse, et ce cordon pyriteux aboutissait toujours à un joint ou à une fente remplie de terre limoneuse ; je fus dès lors persuadé que cette terre contribuait plus que toute autre à la formation des pyrites martiales, lesquelles, par succession de temps, s'accumulent et forment souvent des lits qu'on peut regarder comme les mines du vitriol ferrugineux.

Mais lorsque les couches de terre végétale se trouvent posées sur des bancs de pierres solides et dures, les stillations des eaux pluviales chargées des molécules de cette terre, étant alors retenues et ne pouvant descendre en ligne droite, serpentent entre les joints et les délits de la pierre, et y déposent cette matière limoneuse ; et comme l'eau s'insinue avec le temps dans les matières pierreuses,

---

» qu'elle s'est réduite en poussière entre mes doigts. » J'ai fait ensuite éprouver à cette terre, le degré » de chaleur nécessaire pour la parfaite cuisson de » la brique ; les gâteaux se sont alors déformés ; ils » ont beaucoup diminué de volume, se sont durcis » au point de résister au burin ; et leur superficie de- » venue noire, au lieu d'avoir rougi comme l'argile, » s'est émaillée, de sorte que cette terre, en cet état, » approchait déjà de la vitrification ; ces même gâ- » teaux, réunis une seconde fois au fourneau et au » même degré de chaleur, se sont convertis en un » véritable verre d'une couleur obscure, tandis » qu'une semblable cuisson a seulement changé en » bleu foncé la couleur rouge de l'argile, en lui » procurant un peu plus de dureté ; et j'ai en effet » éprouvé qu'il n'y avait qu'un feu de forge qui pût » vitrifier celle-ci. » (Note remise par M. Nadault à M. de Buffon, en 1774.)

(1) « La terre limoneuse que l'on nomme com- » munément *herbue*, parce qu'elle gît sous l'herbe » ou le gazon, étant appliquée sur le fer que l'on » chauffe au degré de feu pour le souder, se gonfle » et se réduit en un mâche-fer noir, vitreux et so- » nore. » (Remarque de M. de Crignon.)

Digitized by Google

les parties les plus fines du limon pénètrent avec elle dans tous les pores de la pierre, et la colorent souvent de jaune ou de roux; d'autres fois l'eau chargée de limon ne produit dans la pierre que des veines ou des taches.

D'après ces observations, je demeurai persuadé que cette terre limoneuse produite par l'entière décomposition des animaux et des végétaux, est la première matrice des mines de fer en grains, et qu'elle fournit aussi la plus grande partie des éléments nécessaires à la formation des pyrites. Les derniers résidus du détriment ultérieur des êtres organisés prennent donc la forme de bol, de fer en grains et de pyrite; mais lorsqu'au contraire les substances végétales n'ont subi qu'une légère décomposition, et qu'au lieu de se convertir en terreau et ensuite en limon à la surface de la terre, elles se sont accumulées sous les eaux, elles ont alors conservé très-long-temps leur essence, et s'étant ensuite bituminisées par le mélange de leurs huiles avec l'acide, elles ont formé les tourbes et les charbons de terre.

Il y a en effet une très-grande différence dans la manière dont s'opère la décomposition des végétaux à l'air ou dans l'eau; tous ceux qui périssent et sont gisants à la surface de la terre, étant alternativement humectés et desséchés, fermentent et perdent par une prompte effervescence la plus grande partie de leurs principes inflammables; la pourriture succède à cette effervescence, et suivant les degrés de la putréfaction, le végétal se désorganise, se dénature, et cesse d'être combustible dès qu'il est entièrement pourri: aussi le terreau et le limon, quoique provenant des végétaux, ne peuvent pas être mis au nombre des matières vraiment combustibles; ils se consument ou se fondent au feu plutôt qu'ils ne brûlent; la plus grande partie de leurs principes inflammables s'étant dissipée par la fermentation, il ne leur reste que la terre, le fer et les autres parties fixes qui étaient entrées dans la composition du végétal.

Mais lorsque les végétaux, au lieu de pourrir sur la terre, tombent au fond des eaux ou y sont entraînés, comme cela arrive dans les marais ou sur le fond des mers, où les fleuves amènent et déposent des arbres par milliers, alors toute cette substance végétale conserve pour ainsi dire à jamais sa première essence; au lieu de perdre ses principes combustibles par une prompte et forte effervescence, elle ne subit qu'une fermentation lente, et dont l'effet se borne à la conversion de son huile en bitume; elle prend donc sous l'eau la forme de tourbe ou de charbon de terre, tandis qu'à l'air elle n'aurait formé que du terreau et du limon.

La quantité de fer contenue dans la terre limoneuse est quelquefois si considérable, qu'on pourrait lui donner le nom de terre ferrugineuse, et même la regarder comme une mine métallique; mais quoique cette terre limoneuse produise ou plutôt régénère par sécrétion le fer en grains, et que l'origine primordiale de toutes les mines de cette espèce appartienne à cette terre limoneuse, néanmoins les minières de fer en grains dont nous tirons le fer aujourd'hui, ont presque toutes été transportées et amenées par alluvion après avoir été lavées par les eaux de la mer, c'est-à-dire séparées de la terre limoneuse où elles s'étaient anciennement formées.

La matière ferrugineuse, soit en grains, soit en rouille, se trouve presqu'à la superficie de la terre en lits ou couches peu épaisses; il semble donc que ces mines de fer devraient être épuisées dans toutes les contrées habitées, par l'extraction continuelle qu'on en fait depuis tant de siècles (1). Et en

(1) « On peut se faire une idée de la quantité de » mines de fer qu'on tire de la terre dans le seul » royaume de France, par le calcul suivant :

» Les mines de Dauphiné rendent 40 livres de fonte pour cent livres de mine.
— De Bretagne, 43 liv.
— De Bourgogne, 30 liv.
— De Champagne, 33 liv.
— De Normandie, 30 liv.
— De Franche-Comté, 36 liv.
— De Berri, 34 liv.

» Ce produit est le terme moyen dans chacune de » ces provinces : la variété générale est de 16 à 50 » pour cent.

» L'on peut regarder pour terme moyen du pro- » duit des mines de France, 33 pour cent, qui est » aussi le plus général.

» Le poids commun des mines lavées et préparées » pour être fondues, est de 115 livres le pied cube.

» Il faut sur ce pied $22\frac{1}{2}$ pieds cubes de mine pour » produire un mille de fonte, qui rend communé- » ment 667 livres de fer forgé.

» Il y a en France environ cinq cents fourneaux » de fonderie qui produisent annuellement 300 mil- » lions de fonte, dont $\frac{1}{6}$ passe dans le commerce en » fonte moulée; les $\frac{5}{6}$ restans sont convertis en fer, » et en produisent 168 millions, qui est le produit

effet le fer pourra bien devenir moins commun dans la suite des temps, car la quantité qui s'en reproduit dans la terre végétale, ne peut pas à beaucoup près compenser la consommation qui s'en fait chaque jour.

On observe dans ces mines de fer, que les grains sont tous ronds ou un peu oblongs, que leur grosseur est la même dans chaque mine, et que cependant cette grosseur varie beaucoup d'une minière à une autre : cette différence dépend de l'épaisseur de la couche de terre végétale, où ces grains de fer se sont anciennement formés, car on voit que plus l'épaisseur de la terre est grande, plus les grains de mine de fer qui s'y forment sont gros, quoique toujours assez petits.

Nous remarquerons aussi que ces terres dans lesquelles se forment les grains de la mine de fer, paraissent être de la même nature que les autres terres limoneuses où cette formation n'a pas lieu; les unes et les autres sont d'abord, dans leurs premières couches noirâtres, arides et sans cohésion; mais leur couleur noire se change en brun dans les couches inférieures et ensuite en un jaune foncé; la substance de cette terre devient ductile; elle s'imbibe facilement d'eau et s'attache à la langue. Toutes les propriétés de ces terres limoneuses et ferrugineuses sont les mêmes, et la mine de fer en grains, après avoir été broyée et détrempée dans l'eau, semble reprendre les caractères de ces mêmes terres, au point de ne pouvoir distinguer la poudre du minerai, de celle de la terre limoneuse. Le fer décomposé et réduit en rouille, paraît reprendre aussi la forme et les qualités de sa terre matrice. Ainsi la terre ferrugineuse et la terre limoneuse ne diffèrent que par la plus ou moins grande quantité de fer qu'elles contiennent, et la mine de fer en grains n'est qu'une sécrétion qui se fait dans cette même terre d'autant plus abondamment, qu'elle contient une plus grande quantité de fer décomposé : on sait que chaque pierre et chaque terre ont leurs stalactites particulières et différentes entre elles, et que ces stalactites conservent toujours les caractères propres des matières qui les ont produites : la mine de fer en grains est dans ce sens une vraie stalactite de la terre limoneuse; ce n'est d'abord qu'une concrétion terreuse qui peu à peu prend de la dureté par la seule force de l'affinité de ses parties constituantes, et qui n'a encore aucune des propriétés essentielles du fer.

Mais comment cette matière minérale peut-elle se séparer de la masse de terre limoneuse, pour se former si régulièrement en grains aussi petits, en aussi grande quantité, et d'une manière si achevée, qu'il n'y en a pas un seul qui ne présente à sa surface le brillant métallique? Je crois pouvoir satisfaire à cette question par les simples faits que m'a fournis l'observation. L'eau pluviale s'infiltre dans la terre végétale, et crible d'abord avec facilité à travers les premières couches, qui ne sont encore que la poussière aride des parties de végétaux à demi décomposés; trouvant ensuite des couches plus denses, l'eau les pénètre aussi, mais avec plus de lenteur, et lorsqu'elle est parvenue au banc de pierre qui sert de base à ces couches terreuses, elle devient nécessairement stagnante, et ne peut plus s'écouler qu'avec beaucoup de temps; elle produit alors, par son séjour dans ces terres grasses, une sorte d'effervescence; l'air qui y était contenu s'en dégage, et forme dans toute l'étendue de la couche une infinité de bulles qui soulèvent et pressent la terre en tous sens, et y produisent un égal nombre de petites cavités dans lesquelles la mine de fer vient se mouler. Ceci n'est point une supposition précaire, mais un fait qu'on peut démontrer par une expérience très-aisée à répéter; en mettant dans un vase transparent une quantité

» annuel, à peu de chose près, de la fabrication des » forges françaises.

» 300 millions de fonte, à raison de 22½ pieds cubes de minerai par mille, donnent 7 millions 950 » mille pieds cubes de minerai, équivalent à 36805 » toises et 120 pieds cubes.

» Or comme le minerai de fer, surtout celui qui » se retire de minières formées par alluvion, telles » que sont celles de la majeure partie de nos provinces, est mélangé de terre, de sable, de pierres » et de coquilles fossiles, qui sont des matières étrangères que l'on en sépare par le lavage; que ces matières excèdent deux, trois, et souvent quatre fois » le volume du minerai, qui en est séparé par le » lavage, le crible et l'égrapoir, on peut donc tripler » la masse générale du minerai, extrait annuellement » en France des matières, et la porter à 110416 toises » cubes, qui est le total de l'extraction annuelle des » mines, non compris les déblais qui les recouvrent.» Note communiquée par M. de Grignon.

En prenant un pied d'épaisseur pour mesure moyenne des mines en grains que l'on exploite en France, on a remué pour cela 662496 toises d'étendue sur un pied d'épaisseur, ce qui fait 736 arpents de 900 toises chacun, et 96 toises de plus de terrain qu'on épuise de minerai chaque année, et pendant un siècle 73610 arpents.

Digitized by Google

de terre limoneuse bien détrempée avec de l'eau, et la laissant exposée à l'air dans un temps chaud, on verra quelques jours après cette terre en effervescence se boursoufler et produire des bulles d'air, tant à sa partie supérieure que contre les parois du verre qui la contient; on verra le nombre de ces bulles s'augmenter de jour en jour, au point que la masse entière de la terre paraît en être criblée. Et c'est là précisément ce qui doit arriver dans les couches des terres limoneuses; car elles sont alternativement humectées par les eaux pluviales et desséchées selon les saisons. L'eau chargée des molécules ferrugineuses, s'insinue par stillation dans toutes ces petites cavités; et en s'écoulant, elle y dépose la matière ferrugineuse, dont elle s'était chargée en parcourant les couches supérieures, et elle en remplit ainsi toutes les petites cavités, dont les parois lisses et polies donnent à chaque grain le brillant ou le luisant que présente leur surface.

Si l'on divise ces grains de mine de fer en deux portions de sphère, on reconnaîtra qu'ils sont tous composés de plusieurs petites couches concentriques, et que dans les plus gros, il y a souvent une cavité sensible, ordinairement remplie de la même substance ferrugineuse, mais qui n'a pas encore acquis sa solidité, et qui s'écrase aisément comme les grains de mine eux-mêmes, qui commencent à se former dans les premières couches de la terre limoneuse; ainsi dans chaque grain la couche la plus extérieure qui a le brillant métallique, est la plus solide de toutes et la plus *métallisée*, parce qu'ayant été formée la première, elle a reçu par infiltration et retenu les molécules ferrugineuses les plus pures, et a laissé passer celles qui l'étaient moins pour former la seconde couche du grain, et il en est de même de la troisième et de la quatrième couche, jusqu'au centre qui ne contient que la matière la plus terreuse et la la moins métallique. Les aétites ou géodes ferrugineuses ne sont que de très-gros grains de mine de fer, dans lesquels on peut voir et suivre plus aisément ce procédé de la nature.

Au reste, cette formation de la mine de fer en grains, qui se fait par sécrétion dans la terre limoneuse, ne doit pas nous induire à penser qu'on puisse attribuer à cette cause la première origine de ce fer, car il existait dans le végétal et l'animal avant leur décomposition; l'eau ne fait que rassembler les molécules du métal et les réunir sous la forme de grains : on sait que les cendres contiennent une grande quantité de particules de fer; c'est ce même fer contenu dans les végétaux, que nous retrouvons en forme de grains dans les couches de la terre limoneuse. Le mâche-fer qui, comme je l'ai prouvé (1), n'est que le résidu des végétaux brûlés, se convertit presque entièrement en rouille ferrugineuse; ainsi les végétaux, soit qu'ils soient consumés par le feu ou consommés par la pourriture, rendent également à la terre une quantité de fer peut-être beaucoup plus grande que celle qu'ils en ont tirée par leurs racines, puisqu'ils reçoivent autant et plus de nourriture de l'air et de l'eau que de la terre.

Les observations rapportées ci-dessus, démontrent en effet que les grains de la mine de fer se forment dans la terre végétale par la réunion de toutes les particules ferrugineuses, que l'on sait être contenues dans les détriments des végétaux et des animaux dont cette terre est composée; mais il faut encore y ajouter tous les débris et toutes les poudres des fers usés par les frottements dont la quantité est immense; elles se trouvent disséminées dans cette terre végétale et s'y réunissent de même en grains; et comme rien n'est perdu dans la nature, ce fer qui se régénère pour ainsi dire sous nos yeux, semblerait devoir augmenter la quantité de celui que nous consommons; mais ces grains de fer qui sont nouvellement formés dans nos terres végétales, y sont rarement en assez grande quantité pour qu'on puisse les recueillir avec profit; il faudrait pour cela que la nature, par une seconde opération, eût séparé ces grains de fer du reste de la terre où ils ont été produits, comme elle l'a fait pour l'établissement de nos mines de fer en grains, qui presque toutes ont jadis été amenées et déposées par alluvion sur les terrains où nous les trouvons aujourd'hui.

Le fer en lui-même et dans sa première origine, est une matière qui, comme les autres substances primitives, a été produite par le feu, et se trouve en grandes masses et en roches dans plusieurs parties du globe, et particulièrement dans les pays du Nord (2);

(1) Voyez tome 2.

(2) On connaît les grandes roches de fer qui se trouvent en Suède, en Russie et en Sibérie, et quelques voyageurs m'ont assuré que la plus grande partie du haut terrain de la Laponie n'est, pour ainsi dire, qu'une masse ferrugineuse.

Digitized by Google

c'est du détriment et des exfoliations de ces premières masses ferrugineuses, que proviennent originairement toutes les particules de fer répandues à la surface de la terre, et qui sont entrées dans la composition des végétaux et des animaux. C'est de même par les exudations de ces grandes roches de fer que se sont formées, par l'intermède de l'eau, toutes les mines spathiques de ce métal, qui ne sont que des stalactites de ces masses primordiales : tous les débris des roches primitives ont été dès les premiers temps transportés et déposés avec ceux des matières vitreuses, dans toute l'étendue de la surface et des couches extérieures du globe.

Les premières terres limoneuses ayant été délayées et entraînées par les eaux, ce grand lavage aura fait la séparation de tous les grains de fer contenus dans cette terre; le mouvement de la mer aura ensuite transporté ces grains avec les matières qui se sont trouvées d'un poids et d'un volume à peu près égal, en sorte qu'après avoir séparé les grains de fer de la terre où ils s'étaient formés, ce même mouvement des eaux les aura mêlés avec d'autres matières qui n'ont aucun rapport à leur formation; aussi ces mines d'alluvion offrent-elles de grandes différences, non-seulement dans leur mélange, mais même dans leur gisement et leur accumulation.

On appelle mines dilatées ou mines en *nappes*, les minières de fer en grains qui sont étendues sur une grande surface plane, et qui souvent forment des couches qu'on peut suivre très-loin; ces mines sont ordinairement en très-petits grains, et presque toujours mélangées les unes de sable vitreux ou d'argile, les autres de petits graviers calcaires et de débris de coquilles. On nomme mines en *nids* ou en *sacs*, celles qui sont accumulées dans les fentes et dans les intervalles qui se trouvent entre les rochers ou les bancs de pierre, et ces mines en nids sont communément plus pures et en grains plus gros que les mines en nappes; elles sont souvent mêlées de sables vitreux et de petits cailloux; et, quoique situées dans les fentes des rochers calcaires, elles ne contiennent ni sable calcaire ni coquilles; leurs grains étant spécifiquement plus pesants que ces matières, n'ont été transportés qu'avec des substances d'égale pesanteur, tels que les petits cailloux, les calcédoines, etc.

Toutes ces mines de fer en grains ont également été déposées par les eaux de la mer; on les trouve plus souvent et on les découvre plus aisément au-dessus des collines que dans le fond des vallons, parce que l'épaisseur de la terre qui les couvre n'est pas aussi grande; souvent même les grains de fer se présentent à la surface du terrain, ou se montrent par le labour à quelques pouces de profondeur.

Il résulte de nos observations que la terre végétale ou limoneuse est la première matrice de toutes les mines de fer en grains, et il me semble qu'il en est de même de la pyrite martiale; ce minéral, quoique de formes variées et différentes, est néanmoins toujours régulièrement figuré; or, je crois pouvoir avancer que c'est du détriment des substances organisées que la pyrite tire en partie son origine; car elle se forme ou dans la couche même de la terre végétale, ou dans les dépôts de cette même terre, entre les joints des pierres calcaires et les délits des argiles, où l'eau chargée de particules limoneuses s'est insinuée par infiltration, et a déposé avec ces particules les éléments nécessaires à la composition de la pyrite.

Car quels sont en effet les éléments de sa composition? Du feu fixe, de l'acide et de la terre ferrugineuse; tous trois intimement réunis par leur affinité. Or cette matière du feu fixe ne vient-elle pas du détriment des corps organisés et des substances inflammables qu'ils contiennent? Le fer se trouve également dans ces mêmes détriments, puisque tous les animaux et végétaux en recèlent, même de leur vivant, une assez considérable quantité; et comme l'acide vitriolique abonde dans l'argile, on ne doit pas être étonné de voir des pyrites partout où la terre végétale s'est insinuée dans les argiles, puisque tous les principes de leur composition se trouvent alors réunis. Il est vrai qu'on trouve aussi des pyrites, et quelque fois en grande quantité dans les masses d'argile, où il ne paraît pas que la terre limoneuse ait pénétré; mais ces mêmes argiles contenant un nombre immense de coquilles et de débris des végétaux et d'animaux, les pyrites s'y seront formées de même par l'union des principes renfermés dans tous ces corps organisés.

La mine de fer en grains et la pyrite sont donc des produits de la terre végétale. Plusieurs sels se forment de même dans cette terre, par les acides et les alkalis qui peuvent y saisir des bases différentes, et enfin

Digitized by Google

les bitumes s'y produisent aussi par le mélange de l'acide avec les huiles végétales ou les graisses animales : et comme cette couche extérieure du globe reçoit encore les déchets de tout ce qui sert à l'usage de l'homme, les particules de l'or et de l'argent, et de tous les autres métaux et matières de toute nature qui s'usent par les frottements, on doit par conséquent y trouver une petite quantité d'or ou de tout autre métal.

C'est donc de cette terre, de cette poussière que nous foulons aux pieds, que la nature sait tirer ou régénérer la plupart de ses productions en tous genres; et cela serait-il possible si cette même terre n'était pas mélangée de tous les principes organiques et actifs qui doivent entrer dans la composition des êtres organisés et des corps figurés.

La terre limoneuse ayant été entraînée par les eaux courantes, et déposée au fond des mers accompagne souvent les matières végétales qui se sont converties en charbon de terre; elle indique par sa couleur les affleurements extérieurs des veines de ce charbon. « Nous observerons, dit M. de Gensanne, » que dans tous les endroits où il se trouve » des charbons de terre ou d'autres sub- » stances bitumineuses, on aperçoit des » terres *fauves* plus ou moins foncées, qui, » dans les Cévennes surtout, forment un » indice certain du voisinage de ces char- » bons. Ces terres bien examinées, ne sont » autre chose que des roches calcaires, dis- » soutes par un acide qui leur fait contracter » une qualité ferrugineuse, et conséquem- » ment cette couleur ocreuse : lorsque la » dissolution de ces pierres est en quelque » sorte parfaite, les terres rouges qui en » proviennent, prennent une consistance » *argileuse*, et forment de véritables bols » ou des ocres naturelles (1). » J'avoue que je ne puis être ici du sentiment de cet habile minéralogiste ; ces terres fauves, qui se trouvent toujours dans le voisinage des charbons bons de terre, ne sont que des couches de terre limoneuse ; elles peuvent êtres mêlées de matière calcaire, mais elles sont en elles-mêmes le produit de la décomposition des végétaux : le fer qu'elles contenaient se change en rouille par l'humidité ; et le bol, comme je l'ai dit, n'est que la partie la plus fine et la plus atténuée de cette terre limoneuse, qui n'a de commun avec l'argile, que d'être, comme elle, ductile et grasse.

De la même manière que la matière végétale plus ou moins décomposée a été anciennement transporté par les eaux et a formé les veines de charbon, de même la matière ferrugineuse, contenue dans la terre limoneuse, a été transportée, soit dans son état de mine en grains, soit dans celui de rouille : nous venons de parler de ces mines de fer en grains, transportées par alluvion et déposées dans les fentes des rochers calcaires : les rouilles de fer et les ocres ont été transportées et déposées de même par les eaux de la mer. M. le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, décrit une mine d'ocre qui se trouve dans le Berri, près de Vierzon, entre deux lits de sable (2).

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, tom. I, pag. 189.

(2) « Les herborisations que j'ai faites, dit-il, dans » dans la forêt de Vierson, m'ont conduit si près » d'une mine d'ocre, que je n'ai pu me dispenser » d'aller l'examiner : on n'en voit pas beaucoup de » cette espèce, et j'ai même ouï dire que c'était la » seule qui fût en France ; elle appartient à un mar- » chand de Tours qui la fait exploiter; elle est située » dans la seigneurie de la Beuvrière, paroisse de » Saint-Georges, à deux lieues de Vierson, sur les » bords du Cher. Lorsque j'y suis arrivé, les puits » étaient remplis d'eau, à l'exception d'un seul dans » lequel je suis descendu; il est au milieu d'un champ » dont la superficie est un peu sablonneuse, blan- » châtre, sans que la terre soit cependant trop mai- » gre; l'ouverture de ce puits est un carré dont cha- » cun de ses côtés peut avoir une toise et demie ; sa » profondeur est de dix-huit ou vingt toises; ce ne » sont d'abord que différents lits de, terre commune » et d'un sable rougeâtre : on traverse ensuite un » massif de grès fort tendre, dont le grain est fin et » se durcit beaucoup à l'air ; cette masse est épaisse » d'environ vingt-quatre pieds; suivent ensuite dif- » férents lits de terre argileuse et de cailloutage ; » enfin vient un banc de sablon très-fin, blanc et de » l'épaisseur d'un pied; c'est immédiatement au- » dessous de ce banc de sable que se trouve la pre- » mière veine d'ocre. Cette veine a la même épaisseur » que le banc de sablon ; elle est horizontale autant » que j'en ai pu juger ; et comme on l'aperçoit tout » autour du puits, je n'ai pu décider si elle court du » midi au nord, ou si elle suit une autre direction.

» Ce lit d'ocre est suivi par un autre banc de sa- » blon, et celui-ci par une autre veine d'ocre, et le » mineur m'a assuré qu'en creusant davantage on » voit aussi différents lits d'ocre et de sable se succé- » der les uns aux autres; je n'en ai vu que deux lits » de chacun, parce que le puits où j'ai descendu » était tout nouvellement fait. L'ocre est molle, » grasse et parfaitement homogène : c'est une chose » assez singulière que la nature ait ainsi réuni les » deux contraires, le sable et l'ocre ; savoir la ma-

Digitized by Google

M. Guettard en a observé une autre à Bitry, lieu qui n'est pas éloigné de Donzy en Nivernois; elle est à trente pieds de profondeur, et porte, comme celle de Vierzon, sur un lit de sable qui n'est point mêlé d'ocre (1); une autre à Saint-Georges-sur-la-Prée dans le Berri, qui est à cinquante ou soixante pieds de profondeur (2), la veine d'ocre portant également sur le sable; une troisième à Tanay en Brie, qui n'est qu'à dix-sept à dix-huit pieds de profondeur, et appuyée de même sur un banc de sable (3). « L'ocre, dit très-bien M. Guettard, » est douce au toucher, s'attache à la langue, » devient rouge au feu, s'y durcit, y devient » un mauvais verre si le feu est violent, » donne beaucoup de fer avec le phlogis- » tique, et ne se dissout pas aux acides mi- » néraux, mais à l'eau commune. » Et il ajoute avec raison, que toutes les terres qui ont ces qualités, peuvent être regardées comme de véritables ocres; mais je ne puis m'empêcher de m'écarter de son sentiment, en ce qu'il pense que les ocres sont des glaises, car je crois avoir prouvé ci-devant, que ce sont des terres ferrugineuses, qui ne proviennent pas des glaises ou argiles, mais de la terre végétale ou limoneuse, laquelle contient beaucoup de fer, tandis que les glaises n'en contiennent que très-peu.

On trouve aussi des mines de fer en ocre ou rouille dans le fond des marécages et des autres eaux stagnantes; le limon des eaux

» tière la moins liante avec celle qui paraît avoir le » plus de ductilité, et cela sans le moindre mélange; » car la séparation des veines de sable et d'ocre est » parfaite, et n'est, pour ainsi dire, qu'une ligne » géométrique : quand je dis que les veines d'ocre » sont si pures, j'entends qu'il y a aucun mélange » de sable, et je ne parle pas de quelques noyaux » durs, ferrugineux et de la grosseur du poing, qui » sont de véritables pierres aétites, car on en trouve » assez fréquemment dans l'ocre; leur surface est à » peu près ronde, et l'épaisseur de la croûte d'envi- » ron deux lignes : elles contiennent un peu d'ocre » mêlée d'une terre ferrugineuse et friable. On n'em- » ploie point d'autre machine pour tirer l'ocre de la » carrière que le tourniquet simple dont se servent » nos potiers de terre des environs de Paris; elle est » pâle et presque blanche dans la veine, et jaunit à » mesure qu'elle sèche, mais elle devient rouge » quand on la calcine : le sablon qui l'environne n'a » de particulier que quelques brillants talqueux dont » il est semé, et son goût vitriolique assez considé- » rable. Toute cette mine est fort humide; et, mal- » gré la largeur de l'ouverture, l'eau qui distillait » des côtés, formait au bas une pluie fort in- » commode : cette eau sentait aussi le vitriol, et » rougissait avec l'infusion de noix de galles. » (Observation d'Histoire naturelle; Paris, 1739, pag. 118.)

(1) Les trous que l'on ouvre pour tirer l'ocre, n'ont au plus que trente pieds de profondeur... Les matières qui précèdent l'ocre sont, 1° un banc de sable terreux; 2° un banc de glaise qui est d'un blanc cendré ou d'un bleuâtre tirant sur le noir, qui sert à faire de la poterie; ce banc est forit épais; 3° un autre banc de glaise de couleur tirant sur le violet; il est tantôt plus violet que rouge, tantôt plus rouge que violet; 4° un petit banc, ou plutôt un lit d'une espèce de grès jaune ou d'un brun jaunâtre; 5° le banc d'ocre dont l'épaisseur fait au moins le tiers de la hauteur de l'excavation; et 6° un banc de sable qui est sous l'ocre et qu'on ne perce jamais.... L'ocre est très-jaune lorsqu'on la tire de la terre; elle est toujours alors un peu mouillée; elle prend à la superficie en se desséchant, une couleur légèrement cendrée. Pour la tirer, on la détache du banc en assez gros quartiers avec des coins de bois coniques, que l'on frappe d'un maillet de bois. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 153 et suiv.)

(2) On trouve au-dessus de cette mine d'ocre, 1° quatre à cinq pieds de terre commune; 2° quinze à seize pieds d'une terre argileuse mêlée de cailloutage; 3° trois et quatre pieds de gros sable rouge; 4° cinq à six pieds d'un grès gris et luisant, quelquefois si dur qu'on est obligée d'employer la poudre pour le rompre; 5° dix à vingt pieds d'une terre brune plus ferme et plus solide que l'argile; 6° deux ou trois pieds d'une terre jaunâtre aussi fort dure; 7° le banc d'ocre qui n'a tout au plus que huit à neuf pouces d'épaisseur; 8° un sable passablement fin dont on ne connaît pas la profondeur.... Ici l'ocre ne se trouve point par quartiers séparés; elle forme un lit continu dans toute sa longueur, elle conserve presque partout son épaisseur; elle est tendre dans la mine, et on la coupe aisément avec la bêche; elle est originairement d'un jaune foncé, mais elle pâlit un peu, et durcit en se séchant. L'ocre n'est point mélangée de glaise d'aucune couleur.... et elle ne renferme aucun caillou dans son intérieur; seulement il y a par dessous une espèce de gravier de l'épaisseur de deux à trois doigts. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 153, et suiv.)

(3) Cette carrière est ouverte, 1° dans une terre labourable; cette terre est maigre, blanchâtre et a peu de consistance; elle peut avoir environ trois pieds d'épaisseur; 2° cinq à six pieds d'une terre grise propre à faire de la poterie; 3° huit à neuf pieds d'une autre terre (l'auteur n'en dit pas la nature, mais il est à présumer que c'est aussi une espèce de glaise); 4° environ un pouce d'une terre couleur de lie de vin; 5° environ un pouce d'une matière pyriteuse qui ressemble à du potin; 6° le banc d'ocre, qui a huit ou neuf pouces, et quelquefois un pied d'épaisseur; 7° un sable verdâtre qu'on ne perce pas. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 153 et suiv.)

Digitized by Google

des pluies et des rosées, est une sorte de terre végétale qui contient du fer, dont les molécules peuvent se rassembler dans cette terre limoneuse au-dessous de l'eau comme au-dessous de la surface de la terre; c'est cette espèce de mine de fer que les minéralogistes ont appelée *vena palustris;* elle a les mêmes propriétés et sert au même usage que les autres mines de fer en grains, et son origine primordiale est la même; ce sont les roseaux, les joncs et les autres végétaux aquatiques, dont les débris accumulés au fond des marais, y forment les couches de cette terre limoneuse dans laquelle le fer se trouve sous la forme de rouille; souvent ces mines de marais sont plus épaisses et plus abondantes que les mines terrestres, parce que les couches de terres limoneuses y sont elles-mêmes plus épaisses, par la raison que toutes les plantes qui croissent dans ces eaux, y retombent en pourriture, et qu'il ne s'en fait aucune consommation; au lieu que sur la terre, l'homme et le feu en détruisent plus que la pourriture.

Je ne puis répéter assez que cette couche de terre végétale qui, couvre la surface du globe, est non-seulement le trésor des richesses de la nature vivante, le dépôt des molécules organiques qui servent à l'entretien des animaux et des végétaux, mais encore le magasin universel des éléments qui entrent dans la composition de la plupart des minéraux : on vient de voir que les bitumes, les charbons de terre, les bols, les ocres, les mines de fer en grains et les pyrites en tirent leur première origine, et nous prouverons de même que le diamant et plusieurs autres minéraux régulièrement figurés, se forment dans cette même terre, matrice de tous les êtres.

Comme cette dernière assertion pourrait paraître hasardée, je dois rappeler ici ce que j'ai écrit en 1772 (1), sur la nature du diamant, quelques années avant qu'on eût fait les expériences par lesquelles on a démontré que c'était une substance inflammable; je l'avais présumé par l'analogie de sa puissance de réfraction qui, comme celle de toutes les huiles et autres substances inflammables, est proportionnellement beaucoup plus grande que leur densité. Cet indice, comme l'on voit, ne m'avait pas trompé, puisque, deux ou trois ans après, on a vu des diamants s'enflammer et brûler au foyer du miroir ardent. Or, je prétends que le diamant qui prend une figure régulière et se cristallise en octaèdre, est un produit immédiat de la terre végétale; et voici la raison que je puis en donner d'avance, en attendant les preuves plus particulières que je réserve pour l'article où je traiterai de cette brillante production de la terre. On sait que les diamants, ainsi que plusieurs auttres pierres précieuses, ne se trouvent que dans les climats du Midi, et qu'on n'a jamais trouvé de diamants dans le Nord, ni même dans les terres de zônes tempérées; leur formation dépend donc évidemment de l'influence du soleil sur les premières couches de la terre; car la chaleur propre du globe est à très-peu près la même à une petite profondeur dans tous les climats froids ou chauds : ainsi ce ne peut être que par cette plus grande influence du soleil sur les terres des climats méridionaux, que le diamant s'y forme à l'exclusion de tous les autres climats, et comme cette influence agit principalement sur la couche la plus extérieure du globe, c'est-à-dire sur celle de la terre végétale, et qu'elle n'a nulle action sur les couches intérieures, on ne peut attribuer qu'à cette même terre végétale la formation du diamant et des autres pierres précieuses qui ne se trouvent que dans les contrées du Midi; d'ailleurs l'inspection nous a démontré que la gangue du diamant est une terre rouge semblable à la terre limoneuse : ces considérations seules suffiraient pour prouver en général que tous les minéraux qui ne se trouvent que sous les climats les plus chauds, et le diamant en particulier, ne sont formés que par les éléments contenus dans la terre végétale, et combinés avec la lumière et la chaleur que le soleil y verse en plus grande quantité que partout ailleurs.

Nous avons dit qu'il n'y a rien de combustible dans la nature, que ce qui provient des êtres organisés, nous pouvons avancer de même qu'il n'y a rien de régulièrement figuré dans la matière, que ce qui a été travaillé par les molécules organiques, soit avant, soit après la naissance de ces mêmes êtres organisés : c'est par la grande quantité de ces molécules organiques contenues dans la terre végétale, que se fait la production de tous les végétaux et l'entretien des animaux, leur développement, leur accroissement ne s'opèrent que par la susception de ces mêmes molécules qui pénètrent aisément toutes les

(1) Tome 2.

Digitized by Google

substances ductiles; mais lorsque ces molécules actives ne rencontrent que des matières dures et trop résistantes, elles ne peuvent les pénétrer, et tracent seulement à leur superficie les premiers linéaments de l'organisation qui forment les traits de leur figuration.

Mais revenons à la terre végétale prise en masse, et considérée comme la première couche qui enveloppe le globe. Il n'y a que très-peu d'endroits sur la terre qui ne soient pas couverts de cette terre; les sables brûlants de l'Afrique et de l'Arabie, les sommets nus des montagnes composées de quartz ou de granit, les régions polaires, telles que Spitzberg et Sandwich, sont les seules terres où la végétation ne peut exercer sa puissance, les seules qui soient dénuées de cette couche de terre végétale, qui fait la couverture et produit la parure du globe. « Les roches pelées et stériles de la terre de Sandwich, dit M. Forster, ne paraissent pas couvertes du moindre grain de terreau, et on n'y remarque aucune trace de végétation.... Dans la baie de Possession, nous avons vu deux rochers où la nature commence son grand travail de la végétation (1); elle a déjà formé une légère enveloppe de sol au sommet des rochers, mais son ouvrage avance si lentement, qu'il n'y a encore que deux plantes, un *gramen* et une espèce de pimprenelle.... A la Terre-de-Feu, vers l'ouest, et à la Terre-des-États, dans les cavités et les crevasses des piles énormes de rochers qui composent ces terres, il se conserve un peu d'humidité, et le frottement continuel des morceaux de roc détachés, précipités le long des flancs de ces masses grossières, produisent de petites particules d'une espèce de sable; là, dans une eau stagnante, croissent peu à peu quelques plantes du genre des algues, dont les graines y ont été portées par les oiseaux; ces plantes créent à la fin de chaque saison des atomes de terreau qui s'accroît d'une année à l'autre; les oiseaux, la mer et le vent, apportent d'une île voisine sur ce commencement de terreau, les graines de quelques-unes des plantes à mousse qui y végètent durant la belle saison; quoique ces plantes ne soient pas véritablement des mousses, elles leur ressemblent beaucoup. Toutes, ou du moins la plus grande partie, croissent d'une manière analogue à ces régions, et propre à former du terreau et du sol sur les rochers stériles. A mesure que ces plantes s'élèvent, elles se répandent en tige et en branches qui se tiennent aussi près l'une de l'autre que cela est possible; elles dispersent ainsi de nouvelles graines, et enfin elles couvrent un large canton; les fibres, les racines, les tuyaux et les feuilles les plus inférieures, tombent peu à peu en putréfaction, produisent une espèce de tourbe ou de gazon, qui insensiblement se convertit en terreau et en sol; le tissu serré de ces plantes, empêche l'humidité qui est au-dessous de s'évaporer, fournit ainsi à la nutrition de la partie supérieure, et revêt à la longue tout l'espace d'une verdure constante... Je ne puis pas oublier, ajoute ce naturaliste voyageur, la manière particulière dont croît une espèce de gramen dans l'île du *Nouvel-An* près de la Terre-des-États et à la Géorgie australe. Ce gramen est perpétuel, et il affronte les hivers les plus froids; il vient toujours en touffes ou panaches à quelque distance l'un de l'autre; chaque année les bourgeons prennent une nouvelle tête, et élargissent le panache jusqu'à ce qu'il ait quatre ou cinq pieds de haut, et qu'il soit deux ou trois fois plus large au sommet qu'au pied. Les feuilles et les tiges de ce gramen sont fortes et souvent de trois à quatre pieds de long. Les phoques et les pinguins se réfugient sous ces touffes; et comme ils sortent souvent de la mer tout mouillés, ils rendent si sales et si boueux les sentiers entre les panaches, qu'un homme ne peut y marcher qu'en sautant de la cime d'une touffe à l'autre. Ailleurs les oiseaux appelés *nigauds* s'emparent de ces touffes et y font leurs nids; ce gramen et les éjections des phoques, des pinguins et des nigauds, donnent peu à peu une élévation plus considérable au sol du pays (2). »

On voit, par ce récit, que la nature se sert de tous les moyens possibles pour donner à la terre les germes de sa fécondité, et pour la couvrir de ce terreau ou terre végétale,

(1) C'est plutôt que le travail de la nature expire sur ces extrémités polaires ensevelies déjà par les progrès du refroidissement, et qui sont à jamais perdues pour la nature vivante.

(2) Voyez les Observations de M. Forster à la suite du second Voyage de Cook, tom. 5, pag. 30 et suiv.

Digitized by Google

qui est la base et la matrice de toutes ses productions. Nous avons déjà exposé, à l'article des Volcans (1), comment les laves et toutes les autres matières volcanisées se convertissent avec le temps en terre féconde; nous avons démontré la conversion du verre primitif en argile par l'intermède de l'eau; cette argile mêlée des détriments des animaux marins, n'a pas été long-temps stérile; elle a bientôt produit et nourri des plantes, dont la décomposition a commencé de former les couches de terre végétale, qui n'ont pu qu'augmenter partout où ce travail successif de la nature n'a point trouvé d'obstacle ou souffert de déchet.

On a vu ci-devant que l'argile et le limon, ou si l'on veut la terre argileuse et la terre limoneuse, sont deux matières fort différentes, surtout si l'on compare l'argile pure au limon pur, l'une ne provenant que du verre primitif décomposé par les éléments humides, et l'autre n'étant au contraire que le résidu ou produit ultérieur de la décomposition des corps organisés; mais dès que les couches extérieures de l'argile ont reçu les bénignes impressions du soleil, elles ont acquis peu à peu tous les principes de la fécondité par le mélange des poussières de l'air et du sédiment des pluies; et bientôt les argiles couvertes ou mêlées de ces limons terreux, sont devenues presque aussi fécondes que la terre limoneuse; toutes deux sont également spongieuses, grasses, douces au toucher et susceptibles de concourir à la végétation par leur ductilité : ces caractères communs sont cause que ni les minéralogistes, ni même les chimistes, ne les ont pas assez distinguées, et que l'on trouve en plusieurs endroits de leurs écrits le nom de terre argileuse, au lieu de celui de terre limoneuse. Cependant il est très-essentiel de ne les pas confondre et de convenir avec nous que les terres primitives et simples peuvent se réduire à trois, l'argile, la craie et la terre limoneuse, qui toutes trois diffèrent par leur essence autant que par leur origine.

Et quoique la craie ou terre calcaire puisse être regardée comme une terre animale, puisqu'elle n'a été produite que par les détriments des coquilles, elle est néanmoins plus éloignée que l'argile de la nature de la terre végétale; car cette terre calcaire ne devient jamais aussi ductile; elle se refuse long-temps à toute fécondation; la sécheresse de ses molécules est si grande, et les principes organiques qu'elle contient sont en si petite quantité, que par elle-même elle demeurerait stérile à jamais, si le mélange de la terre végétale ou de l'argile ne lui communiquait pas les éléments de la fécondation; nous avons déjà eu occasion d'observer que les pays de craie et de pierre calcaire sont beaucoup moins fertiles que ceux d'argile et de cailloux vitreux; ces mêmes cailloux, loin de nuire à la fécondité, y contribuent en se décomposant; leur surface blanchit à l'air, et s'exfolie avec le temps en poussière douce et ductile; et comme cette poussière se trouve en même temps imprégnée du limon des rosées et des pluies, elle forme bientôt une excellente terre végétale, au lieu que la pierre calcaire, quoique réduite en poudre, ne devient pas ductile, mais demeure aride, et n'acquiert jamais autant d'affinité que l'argile avec la terre végétale; il lui faut donc beaucoup plus de temps qu'à l'argile, pour s'atténuer au point de devenir féconde. Au reste, toute terre purement calcaire, et tout sable encore aigre et purement vitreux, sont à peu près également impropres à la végétation, parce que le sable vitreux et la craie ne sont pas encore assez décomposés, et n'ont pas acquis le degré de ductilité nécessaire pour entrer seuls dans la composition des êtres organisés.

Et comme l'air et l'eau contribuent beaucoup plus que la terre à l'accroissement des végétaux, et que des expériences bien faites nous ont démontré que dans un arbre, quelque solide qu'il soit, la quantité de terre qu'il a consommée pour son accroissement, ne fait qu'une très-petite portion de son poids et de son volume, il est nécessaire que la majeure et très-majeure partie de sa masse entière ait été formée par les trois autres éléments, l'air, l'eau et le feu : les particules de la lumière et de la chaleur se sont fixées avec les parties aériennes et aqueuses pendant tout le temps du développement de toutes les parties du végétal. Le terreau et le limon sont donc produits originairement par ces trois premiers éléments combinés avec une très-petite portion de terre : aussi la terre végétale contient-elle très-abondamment et très-évidemment tous les principes des quatre éléments réunis aux molécules organiques, et c'est par cette raison qu'elle devient la mère de tous les êtres organisés, et la matrice de tous les corps figurés.

(1) Tome 1, voyez article des Laves.

J'ai rapporté (1) des essais sur différentes terres dont j'avais fait remplir de grandes caisses, et dans lesquelles j'ai semé des graines de plusieurs arbres; ces épreuves suffisent pour démontrer que ni les sables calcaires, ni les argiles, ni les terreaux trop nouveaux, ni les fumiers, tous pris séparément, ne sont propres à la végétation; que les graines les plus fortes, telles que les glands, ne poussent que de très-faibles racines dans toutes ces matières où ils ne font que languir et périssent bientôt; la terre végétale elle-même, lorsqu'elle est réduite en parfait limon et en bol, est alors trop compacte pour que les racines des plantes délicates puissent y pénétrer: la meilleure terre, après la terre de jardin, est celle qu'on appelle *terre franche*, qui n'est ni trop massive, ni trop légère, ni trop grasse, ni trop maigre, qui peut admettre l'eau des pluies, sans la laisser trop promptement cribler, et qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elle s'y croupisse. Mais c'est un grand art de l'agriculture, que l'histoire naturelle doit renvoyer l'examen particulier des propriétés et qualités des différentes terres soumises à la culture: l'expérience du laboureur donnera souvent des résultats que la vue du naturaliste n'aura pas aperçus.

Dans les pays habités, et surtout dans ceux où la population est nombreuse, et où presque toutes les terres sont en culture, la quantité de terre végétale diminue de siècle en siècle, non-seulement parce que les engrais qu'on fournit à la terre ne peuvent équivaloir à la quantité des productions qu'on en tire, et qu'ordinairement le fermier avide ou le propriétaire passager, plus pressés de jouir que de conserver, effruitent, affament leurs terres en les faisant porter au delà de leurs forces; mais encore parce que cette culture donnant d'autant plus de produit que la terre est plus travaillée, plus divisée, elle fait qu'en même temps la terre est plus aisément entraînée par les eaux; ses parties les plus fines et les plus substantielles dissoutes ou délayées, descendent par les ruisseaux dans les rivières, et des rivières dans la mer: chaque orage en été, chaque grande pluie d'hiver, charge toutes les eaux courantes d'un limon jaune, dont la quantité est trop considérable pour que toutes les forces et tous les soins de l'homme puissent jamais en réparer la perte par de nouveaux amendements: cette déperdition est si grande et se renouvelle si souvent, qu'on ne peut même s'empêcher d'être étonné que la stérilité n'arrive pas plus tôt, surtout dans les terrains qui sont en pente sur les coteaux. Les terres qui les couvraient étaient autrefois grasses, et sont déjà devenues maigres à force de culture; elles le deviendront toujours de plus en plus jusqu'à ce qu'étant abandonnées à cause de leur stérilité, elles puissent reprendre, sous la forme de friche, les poussières de l'air et des eaux, le limon des rosées et des pluies, et les autres secours de la nature bienfaisante, qui toujours travaille à rétablir ce que l'homme ne cesse de détruire.

DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons vu, dans l'ordre successif des grands travaux de la nature (2), que les roches vitreuses ont été les premières produites par le feu primitif; qu'ensuite les grès, les argiles et les schistes se sont formés des débris et de la détérioration de ces mêmes roches vitreuses, par l'action des éléments humides, dès les premiers temps après la chute des eaux et leur établissement sur le globe; qu'alors les coquillages marins ont pris naissance et se sont multipliés en innombrable quantité, avant et durant la retraite de ces mêmes eaux; que cet abaissement des mers s'est fait successivement, par l'affaissement des cavernes et grandes boursouflures de la terre qui s'étaient formées au moment de sa consolidation, par le premier refroidissement; qu'ensuite, à mesure que les eaux laissaient en s'abaissant les parties hautes du globe à découvert, ces terrains élevés se couvraient d'arbres et d'autres végétaux, lesquels, abandonnés à la seule nature, ne croissaient et ne se multipliaient que pour périr de vétusté et pourrir sur la terre, ou pour être entraînés par les eaux courantes au fond des mers; qu'enfin ces mêmes végétaux, ainsi que leurs détriments en terreau et en limon, ont formé les dépôts en amas ou en veines que nous retrouvons aujourd'hui dans le sein de la terre

(1) Voyez, tome 2.

(2) Voyez les quatre premières Époques, tom. 1.

Digitized by Google

sous la forme de charbon, nom assez impropre, parce qu'il paraît supposer que cette matière végétale a été attaquée et cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand degré de décomposition par l'humidité, et qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume.

Les débris et résidus de ces immenses forêts et de ce nombre infini de végétaux, nés plusieurs centaines de siècles avant l'homme, et chaque jour augmentés, multipliés sans déperdition, ont couvert la surface de la terre de couches limoneuses, qui de même ont été entraînées par les eaux, et ont formé en mille et mille endroits, des dépôts en masses et des couches d'une très-grande étendue sur le fond de la mer ancienne; et ce sont ces mêmes couches de matière végétale que nous retrouvons aujourd'hui à d'assez grandes profondeurs dans les argiles, les schistes, les grès et autres matières de seconde formation qui ont été également transportées et déposées par les eaux: la formation de ces veines de charbon est donc bien postérieure à celle des matières primitives, puisqu'on ne les trouve qu'avec leurs détriments et dans les couches déposées par les eaux, et que jamais on n'a vu une seule veine de ce charbon dans les masses primitives de quartz ou de granit.

Comme la masse entière des couches ou veines de charbon a été roulée, transportée et déposée par les eaux en même temps et de la même manière que toutes les autres matières calcaires ou vitreuses réduites en poudre, la substance du charbon se trouve presque toujours mélangée de matières hétérogènes, et selon qu'elle est plus pure, elle devient plus utile et plus propre à la préparation qu'elle doit subir pour pouvoir remplacer comme combustible tous les usages du bois: il y a de ces charbons qui sont si mêlés de poudre de pierre calcaire (1), qu'on ne peut en faire que de la chaux, soit qu'on les brûle en grandes ou en petites masses; il y en a d'autres qui contiennent une si grande quantité de grès que leur résidu après la combustion, n'est qu'une espèce de sable vitreux: plusieurs autres sont mélangés de matière pyriteuse; mais tous, sans exception, tirent leur origine des matières végétales et animales, dont les huiles et les graisses se sont converties en bitume (2).

Il y a donc beaucoup de charbons de terre trop impurs, pour pouvoir être préparés et substitués aux mêmes usages que le charbon de bois; celui qu'on pourrait appeler *pur*,

(1) A Alais et dans plusieurs autres endroits du Languedoc, on fait de la chaux avec le charbon même, sans autre pierre ni matières calcaires que celles qu'il contient, et aussi sans autre substance combustible que son propre bitume, qui, après s'être consumé, laisse à nu la base calcaire que le charbon contenait en grande quantité.

(2) M. de Gensanne distingue cinq espèces de charbon de terre, qui sont, 1° la houille; 2° le charbon de terre cubique, qu'on appelle aussi *carré*; 3° le charbon à facettes ou ardoisé; 4° le charbon jayet; 5° le bois fossile. (*Nota.* Je dois observer que M. de Gensanne est le seul des minéralogistes, qui ait présenté cette division des charbons de terre, dans laquelle le bois fossile ne doit pas être compris tant qu'il n'est pas bitumineux.)

La houille est une terre noire, bitumineuse et combustible; elle se trouve toujours fort près de la surface de la terre et voisine des véritables veines de charbon.... Le charbon de terre cubique a ses parties constituantes disposées par cubes arrangés les uns contre les autres, de sorte qu'en les pilant, même très-menues, ces mêmes parties conservent toujours une configuration cubique: il est fort luisant à la vue; il s'en trouve qui représente les plus belles couleurs de l'iris, qui ne sont que l'effet d'une légère efflorescence de soufre..... Le charbon à facettes ou ardoisé ne diffère du charbon cubique que par la configuration de ses parties constituantes, et qu'en ce qu'il est plus sujet que le précédent à renfermer des grains de pyrites qui détériorent sa qualité: on distingue à la vue simple, qu'il est composé de petites lames entassées les unes sur les autres, dont l'ensemble forme de petits corps irréguliers, rangés les uns à côté des autres... Le charbon jayet est une substance bitumineuse plus ou moins compacte, lisse et fort luisante; il est plus pesant que les charbons précédents; sa dureté est fort variable: il y en a qui est si dur, qu'il prend un assez beau poli, et qu'on le taille comme les pierres; on en fait dans bien des endroits des boutons d'habits, des colliers et d'autres menus ouvrages de cette espèce. Il y en a d'autre qui est si mou qu'on le pelote dans la main, et toutes ces différences ne viennent que du plus ou du moins de substance huileuse que ce fossile renferme; car il est bon de remarquer qu'il n'est point de charbon de terre, de quelque espèce qu'il soit, qui ne contienne une portion plus ou moins considérable d'une huile connue sous le nom de *pétrole* ou d'*asphalte*. (Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome 1, page 49 et suiv.) — *Nota.* Le jayet n'est pas, comme le dit M. de Gensanne, plus pesant que les charbons de terre; il est au contraire plus léger; car les charbons de terre ordinaires ne surnagent point dans l'eau, au lieu que le jayet y surnage, et c'est même par cette propriété qu'on peut le distinguer du charbon.


Digitized by Google

ne serait, pour ainsi dire, que du bitume comme le jayet qui me paraît faire la nuance entre les bitumes et le charbon de terre; mais, dans les meilleurs charbons, il se trouve toujours quelques-unes des matières étrangères dont nous venons de parler, et qu'il est difficile d'en séparer; la qualité du charbon est souvent détériorée par l'efflorescence des pyrites martiales occasionée par l'humidité de la terre : comme cette efflorescence ne se fait point sans mouvement et sans chaleur, c'est toujours aux dépens du charbon, parce que souvent cette chaleur le pénètre, le consume et le dessèche. Et lorsqu'on lui fait subir une demi-combustion semblable à celle du bois qu'on cuit en charbon, l'on ne fait que lui enlever et convertir en vapeurs de soufre les parties pyriteuses, qui souvent y sont trop abondantes.

Mais avant de parler de la préparation et des usages infiniment utiles de ce charbon, il faut d'abord en considérer la substance dans son état de nature : il me paraît certain, comme je viens de le dire, que la matière qui en fait le fond est entièrement végétale. J'ai cité (1) les faits par lesquels il est prouvé qu'au-dessus du toit et dans la couverture de la tête de toutes les veines de charbon, il se trouve des bois fossiles et d'autres végétaux dont l'organisation est encore reconnaissable, et que souvent même on y rencontre des couches de bois à demi charbonifié (2); on renconnait les vestiges des végétaux non-seulement dans la substance du charbon, mais encore dans les terres et les schistes dont ils sont environnés : il est donc évident que tous les charbons de terre tirent leur origine du détriment des végétaux.

De même, on ne peut pas nier que le charbon de terre ne contienne du bitume, puisqu'il en répand l'odeur et l'épaisse fumée au moment qu'on le brûle; or le bitume n'étant que de l'huile végétale ou de la graisse animale imprégnée d'acide, la substance entière du charbon de terre n'est donc formée que de la réunion des débris solides et de l'huile liquide des végétaux, qui se sont ensuite durcis par le mélange des acides. Cette vérité, fondée sur ces faits particuliers, se prouve encore par le principe général qu'aucune substance dans la nature n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient, puisque avant la naissance des animaux et des végétaux, la terre entière a non-seulement été brûlée, mais fondue et liquéfiée par le feu; en sorte que toute matière purement brute ne peut brûler une seconde fois.

Et l'on aurait tort de confondre ici le soufre avec les bitumes, par la raison qu'ils se trouvent souvent ensemble dans le char-

(1) Voyez les Époques de la Nature, tomes 1 et 2.

(2) Outre les impressions des plantes assez communes dans le toit de ces mines, on rencontre fréquemment dans leur voisinage ou dans les fouilles qu'entraîne leur exploitation, des portions de bois, et même des arbres entiers.

M. l'abbé de Sauvages fait mention, dans les Mém. de l'Académie des sciences (année 1743, pag. 413), de fragments de bois pierreux fortement incrustés du côté de l'écorce, d'un ou deux pouces de charbon de terre, dans lequel s'était faite cette pétrification.

Il est très-ordinaire de trouver au dessus des mines de houille, du bois qui n'est point du tout décomposé; mais à mesure qu'on le trouve enfoui plus profondément, il est sensiblement plus altéré.

A Bull, près de Cologne et de Bonn, M. de Bury, fameux houilleur de Liége, en faisant fouiller dans un vallon, trouva une espèce de terre houille, qui n'était autre chose que du bois qui avait été couvert par une montagne de terre.

Il y a plusieurs mines dans lesquelles on ne peut méconnaître des troncs et des branches d'arbres qui ont conservé leur texture fibreuse, compacte, comme on en trouve à Querfurt, dont la couleur est d'un brun-jaunâtre. M. Darcet a vu dans la mine de Wentorcastle, un tronc de la grosseur d'un mât de petit vaisseau qui était implanté dans l'argile, tout-à-fait à l'extrémité et hors de la mine; la partie supérieure était du vrai charbon de terre absolument semblable à celui de la mine, tandis que la partie de dessous de ce même tronc était encore du bois, et ne sautait pas en éclat comme celle du dessus; mais elle se fendait, et la hache y était retenue comme elle a coutume de s'arrêter dans le bois.

Outre ces troncs d'arbres épars, ces débris de bois, il est des endroits, où l'on ne connaît pas de mines de charbon de terre, et où l'on rencontre, à une grande profondeur, des amas de bois fossiles, disposés par bancs séparés les uns des autres par des lits terreux, et qui présentent en tout des soupçons raisonnables d'un passage de la nature ligneuse à celle de la houille, d'une vraie transmutation de bois en charbon de terre. (Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 5 et 6.)—M. de Gensanne cite lui-même quelques mines de charbon de terre dont les têtes sont composées de bois fossiles. « Nous avons trouvé, » dit-il, près le moulin de Puziols (diocèse de Narbonne), deux veines de charbon de terre, dont les » têtes renferment beaucoup de bois fossiles sembla- » bles à ceux de Cazarets, près de Saint-Jean-de- » Coucules, diocèse de Montpellier. » (Histoire Naturelle du Languedoc, t. 2, pag. 177.)

Digitized by Google

bon de terre ; le soufre ne provient que de la combustion des pyrites formées elles-mêmes de l'acide et du feu fixe contenus dans les substances organisées, au lieu que les bitumes ne sont que leurs huiles grossières imprégnées d'acide : aussi les bitumes ne contiennent point de soufre, et les soufres ne contiennent point de bitume : ces deux combinaisons opposées dans des matières qui, toutes deux proviennent du détriment des corps organisés, indiquent assez que les moyens employés par la nature pour les former sont différents l'un de l'autre, puisque ces deux produits ne se réunissent ni ne se rencontrent ensemble. En effet le soufre est formé par l'action du feu, et le bitume par celle de l'acide sur l'huile ; le soufre se produit par la combinaison du feu fixe (1), contenu dans les substances organisées lorsqu'il est saisi par l'acide vitriolique : les bitumes, au contraire, ne sont que les huiles mêmes des végétaux décomposés par l'eau et mêlés avec les acides ; aussi l'odeur du soufre et celle du bitume sont-elles très-différentes dans la combustion ; et l'un des plus grands défauts que puisse avoir le charbon de terre, surtout pour les usages de la métallurgie, c'est d'être trop mêlé de matière pyriteuse, parce que dans la combustion, les pyrites donnent une grande quantité de soufre : l'excellente qualité du charbon vient au contraire de la pureté de la matière végétale et de l'intimité de son union avec le bitume (2) ; néanmoins les charbons trop bitumineux ont peu de chaleur et donnent une flamme trop passagère, et il paraît que la parfaite qualité de charbon vient de la parfaite union du bitume avec la base terreuse, qui ne permet que successivement les progrès et le développement du feu.

---

(1) Si l'on objecte qu'il se produit du soufre non-seulement par le feu, mais sans feu, et par ce que l'on appelle la *voie humide*, comme dans les voieries et les fosses d'aisances, je répondrai que ce passage ou changement ne se fait que par une effervescence accompagnée d'une chaleur qui fait ici le même effet que le feu.

(2) « Les charbons de terre brûlent d'autant plus » long-temps qu'ils prennent difficilement le feu ; ils » se consument d'autant plus promptement qu'ils » s'enflamment plus aisément ; ces circonstances sont » plus ou moins marquées, selon que les charbons » sont purs, bitumineux et compactes ; ainsi celui » qui s'allume difficilement en donnant une belle » flamme, claire et brillante, comme fait le charbon » de bois, est réputé de la meilleure espèce..... Si » au contraire le charbon de terre se décompose ou » se désunit facilement, s'il se consume aussi aisément » qu'il prend flamme, il est d'une qualité inférieure.

» Une des propriétés du charbon de terre, est de » s'étendre en s'enflammant comme l'huile, le suif, » la cire, la poix, le soufre, le bois et autres matiè» res inflammables : on doit en général juger avanta» geusement d'un charbon, qui au feu se déforme » d'abord en se grillant, et qui acquiert ensuite de la » solidité ; les uns, et ce sont les meilleurs, comme » la houille grasse, le charbon dit *maréchal*, flam» bent, se liquéfient plus ou moins en brûlant comme » la poix, se gonflent, se collent ensemble dans les » vaisseaux fermés ; ils se réduisent entièrement en » liquescence. On remarque que cette espèce ne se » dissout, ni dans l'eau, ni dans les huiles, ni dans » l'esprit-de-vin. Les autres enfin s'embrasent sans » donner ces phénomènes. » *Nota*. Il serait à désirer que M. Morand eût indiqué où se trouvent ces charbons qui se réduisent entièrement en liquescence dans les vaisseaux fermés ; nous n'en connaissons point de cette espèce : j'observerai de plus qu'il n'y a point de charbon de terre que l'esprit-de-vin n'attaque plus ou moins.

» Le charbon de terre est encore de bonne espèce » quand il donne peu de fumée ou lorsque la fumée » qu'il répand est noire ; quand son exhalaison est » plutôt résineuse que sulfureuse, et qu'elle n'est point » incommode.

» Toutes ces circonstances, tant dans la manière » dont il brûle que dans les phénomènes résultants » au feu surtout, dépendent, comme de raison, de » la qualité plus ou moins bitumineuse, ou plus ou » moins pyriteuse du charbon.

» Un charbon qui est en grande partie ou en tota» lité bitumineux, brûle fort vite en donnant une » odeur de naphte ; celui qui l'est peu ne se soutient » pas facilement en masse quand le feu l'attaque à un » certain degré : il en est qui est d'assez bonne durée, » mais le feu dissipant promptement la portion de » graisse qui y était alliée, les petites alvéoles ou lo» ges dans lesquelles elle était renfermée, se désunis» sent, se séparent par petites parcelles, quelquefois » assez grandes.... Ces sortes de charbons ne peu» vent tenir au soufflet, le vent les enlève, et ils sont » très-peu profitables au feu ; d'autres au contraire » qui étaient friables, sont d'un bon usage, leurs » parties se réunissant et se collant au feu.

» De même que le bitume est dans quelques char» bons, le seul principe inflammable, il s'en trouve » d'autres qui doivent à la pyrite presque seule leur » inflammabilité. » (*Nota*. Je ne sais si cette assertion est bien fondée ; car tous les charbons de terre que nous connaissons donnent du bitume ou ne brûlent pas.) « C'est ainsi que les charbons, selon qu'ils sont » plus ou moins chargés de pyrites, se consument » plus ou moins lentement : celui de Newcastle est » long à se consumer ; mais celui de Suntherland, au » comté de Durham, qui est très-pyriteux, brûle » plus long-temps encore jusqu'à ce qu'il se réduise » en cendres. » (Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pages 1152 et 1153.)

Digitized by Google

Or les matières végétales se sont accumulées en masses, en couches, en veines, en filons, ou se sont disposées en petits volumes, suivant les différentes circonstances; et lorsque ces grandes masses, composées de végétaux et de bitume, se sont trouvées voisines de quelques feux souterrains, elles ont produit, par une espèce de distillation naturelle, les sources de pétrole, d'asphalte et des autres bitumes liquides que l'on voit couler quelquefois à la surface de la terre, mais plus ordinairement à de certaines profondeurs dans son intérieur, et même au fond des lacs (1) et de quelques plages de la mer (2). Ainsi toutes les huiles qu'on appelle *terrestres* et qu'on regarde vulgairement comme des huiles minérales, sont des bitumes qui tirent leur origine des corps organisés et qui appartiennent encore au règne végétal ou animal; leur inflammabilité, la constance et la durée de leur flamme, la quantité très-petite de cendres, ou plutôt de matière charbonneuse qu'ils laissent après la combustion, démontrent assez que ce ne sont que des huiles plus ou moins dénaturées par les sels de la terre, qui leur donnent en même temps la propriété de se durcir et de faire ciment dans la plupart des matières où ils se trouvent incorporés.

Mais pour nous en tenir à la seule considération du charbon de terre dans son état de nature, nous observerons d'abord qu'on peut passer par degrés, de la tourbe récente et sans mélange de bitume à des tourbes plus anciennes devenues bitumineuses, du bois charbonifié aux véritables charbons de terre, et que par conséquent on ne peut guère douter, indépendamment des preuves rapportées ci-devant, que ces charbons ne soient de véritables végétaux que le bitume a conservés. Ce qui me fait insister sur ce point, c'est qu'il y a des observateurs qui donnent à ces charbons une toute autre origine : par exemple M. Gennetté prétend que le charbon de terre est produit par un certain roc ou grès auquel il donne le nom d'*agas* (3); et M. de Gensanne, l'un de nos plus savants minéralogistes, veut que la substance de ce charbon ne soit que de l'argile. La première opinion n'est fondée que sur ce que M. Genneté a vu des veines de charbon sous des bancs de grès ou d'agas, lesquelles veines paraissent s'augmenter ou se régénérer dans les endroits vides dont on a tiré le charbon quelques années auparavant : il dit positivement que le roc *agas*, est la matrice du charbon (4); que dans le pays de Liége, la masse de ce roc est à celle du charbon comme 25 sont à 1; en sorte qu'il y a vingt-cinq pieds cubiques de roc pour un pied cube de charbon, et qu'il est étonnant que ces vingt-cinq pieds de roc suffisent pour fournir le suc nécessaire à la formation du'n pied cube de charbon (5) : il assure qu'il se reproduit dans ces mêmes veines trente ou quarante ans après qu'elles ont été vidées, et que ce charbon nouvellement produit les remplit dans ce même espace de temps (6). « On voit, ajoute-t-il, que la » houille est formée d'un suc bitumineux » qui distille du roc, s'y arrange en veines » d'une grande régularité, s'y durcit comme » la pierre; et voilà aussi sans doute pour- » quoi elle se reproduit. Mais pendant mille » ans qu'une veine de houille demeure entre » les bancs de roc qui la soutiennent et la » couvrent, sans aucun vide, et sans que » cette veine augmente en épaisseur, non » plus qu'en long et en large, et encore sans » qu'elle fasse de dépôt ailleurs, autant qu'on » sache; que devient donc le suc bitumi- » neux qui, dans quarante ans, peut repro- » duire et produit en effet une semblable

(1) L'asphalte est en très-grande quantité dans la mer Morte de Judée, à laquelle on a même donné le nom de *Lac Asphaltique*; ce bitume s'élève à la surface de l'eau, et les voyageurs ont remarqué dans les plaines voisines de ce lac, plusieurs pierres et mottes de terre bitumineuses. (Voyage de Pietro della Valle, tom. 2, pag. 76.)

(2) Flaccour dit avoir vu ventre le cap Vert et le cap de Bonne-Espérance, une espace de mer qui avait une teinture jaune, comme d'une huile ou bitume qui surnageait, et qui, venant à se figer par succession de temps, durcit ainsi que l'ambre jaune ou succin. (Voyage à Madagascar, tom. 1, pag. 237.)

(3) » La matrice dans laquelle s'arrangent les vei- » nes de houille, est une sorte de grès dur comme » du fer, dans l'intérieur de la terre, mais qui se ré- » duit en poussière lorsqu'il est exposé à l'air : les » houilleurs nomment cette pierre *agas*. » (Genneté, Connaissance des veines de houille, etc., page 24.) *Nota*. J'ai vu de ces pierres pyriteuses qui sont en effet très-dures dans l'intérieur de la terre, et dont on ne peut percer les bancs qu'à force de poudre, et qui se decomposent à l'air; elles se trouvent assez souvent au-dessus des veines de charbon.

(4) Connaissance des veines de houille, etc. page 25.

(5) *Idem*, *ibidem*.

(3) *Idem*, page 123.

Digitized by Google

» veine? je ne sais, continue-t-il, s'il est » possible de dévoiler ce mystère (1). »

M. Genneté est peut-être de tous nos minéralogistes celui qui a donné les meilleurs renseignements pour l'exploitation des mines de charbon, et je rends bien volontiers justice au mérite de cet habile homme, qui a joint à une excellente pratique de très-bonnes remarques; mais sa théorie que je viens d'exposer ne me paraît tirée que d'un fait particulier dont il ne fallait pas faire un principe général : il est certain, et je l'ai vu moi-même, qu'il se forme dans quelques circonstances, des charbons nouveaux par la stillation des eaux, de la même manière qu'il se forme de nouvelles pierres, des albâtres et des marbres nouveaux dans tous les endroits vides qui se trouvent au-dessous des matières de même espèce; ainsi dans une veine de charbon, tranchée verticalement et abandonnée depuis du temps, on voit sur les parois et entre les petits lits de l'ancien charbon, une concrétion ordinairement brune et quelquefois blanchâtre, qui n'est qu'une véritable stalactite ou concrétion de la même nature que le charbon dont elle tire son origine par la filtration de l'eau : ces incrustations charbonneuses peuvent augmenter avec le temps, et peut-être remplir dans une longue succession d'années une fente de quelques pouces, ou si l'on veut de quelques pieds de largeur; mais pour que cet effet soit produit, il est nécessaire qu'il y ait au-dessus ou autour de la fente ou cavité qui se remplit, une masse de charbon, laquelle puisse fournir non-seulement le bitume, mais encore les autres parties composantes de ce charbon qui se forme, c'est-à-dire la partie végétale, sans quoi ce nouveau charbon ne ressemblerait pas à l'autre; et s'il ne découlait que du bitume, la stillation ne formerait que du bitume pur et non pas du charbon : or M. Genneté convient et même affirme, que les veines anciennement vidées se remplissent, en quarante ans, de charbon tout semblable à celui qu'elles contenaient, et que cela ne se fait que par le suintement du bitume fourni par le roc voisin de cette veine; dès lors il faut qu'il convienne aussi que cette veine ne pourrait par ce moyen être remplie d'autre chose que de bitume et non pas de charbon : il faut de même qu'il fasse attention à une chose très-naturelle et très-possible; c'est qu'il y a certaines pierres, agas ou autres, qui non-seulement sont bitumineuses, mais encore mélangées par lits ou par filons de vraie matière de charbon, et que très-probablement les veines qu'il dit s'être remplies de nouveau, étaient environnées et couvertes de cette espèce de roche à demi-charbonneuse, et dès lors ce mystère qu'il ne croit pas possible de dévoiler, est un effet très-simple et très-ordinaire dans la nature. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'en dire davantage pour qu'on soit bien convaincu que jamais, ni le grès, ni l'agas, ni aucune autre roche, n'ont été les matrices d'aucun charbon de terre, à moins qu'ils n'en soient eux-mêmes mélangés en très-grande quantité.

L'opinion de M. de Gensanne est beaucoup mieux appuyée, et ne me paraît s'éloigner de la vérité que par un point sur lequel il était assez facile de se méprendre; c'est de regarder l'argile et le limon, ou pour mieux dire la terre argileuse et la terre limoneuse, comme n'étant qu'une seule et même chose. Le charbon de terre, selon M. de Gensanne, est une terre argileuse, mêlée d'assez de bitume et de soufre pour qu'elle soit combustible : « A la vérité, dit-il, ce charbon, » dans son état naturel, ne contient aucun » soufre formé, mais il en renferme tous les » principes, qui, dans le moment de la com- » bustion, se développent, se combinent » ensemble et font un véritable soufre (2). »

Il me semble que ce savant auteur n'aurait pas dû faire entrer le soufre dans sa définition du charbon de terre, puisqu'il avoue que le soufre ne se forme que dans sa combustion; il ne fait donc pas partie réelle de la composition naturelle du charbon, et en effet l'on connaît plusieurs de ces charbons qui ne donnent point de soufre à la combustion : ainsi l'on ne doit point compter le soufre dans les matières dont tout charbon de terre est essentiellement composé, ni dire avec M. de Gensanne, qu'on doit regarder les veines de charbon de terre comme de vraies mines de soufre (3). « Et ce qui » prouve évidemment que dans le charbon » pur il n'y a point de soufre formé, c'est » qu'en raffinant le cuivre, le plomb et l'ar-

(1) Connaissance des veines de houille, etc., page 124.

(2) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome 1, page 12.

(3) *Idem*, page 13.

Digitized by Google

» gent avec du charbon pur, on n'observe » pas la moindre décomposition du métal ; » point de *motte*, point de *plackmall*, même » après plusieurs heures de chauffe (1). » Mais un autre point bien plus important, c'est l'assertion positive que le fond du charbon de terre n'est que de l'argile (2); en sorte que, suivant ce physicien, tous les naturalistes se sont trompés, lorsqu'ils ont dit que ces charbons étaient des débris de forêts et d'autres végétaux ensevelis par des bouleversements quelconques (3); « Il est » vrai, continue-t-il, que la mer Baltique » charrie tous les printemps une quantité » de bois qu'elle amène du nord, et qu'elle » arrange par couches sur les côtes de la » Prusse, qui sont successivement recou- » vertes par les sables ; mais ces bois ne » deviendraient jamais charbon de terre, s'il » n'y survenaient pas une substance bitumi- » neuse qui se combine avec eux pour leur » donner cette qualité ; sans cette combi- » naison ils se pourriront et deviendront » terre. » Ceci m'arrête une seconde fois ; car l'auteur convenant que le charbon de terre peut se former de bois et de bitume, pourquoi veut-il que tous les charbons soient composés de terre argileuse ! et ne suffit-il pas de dire que partout où les bois et autres débris de végétaux se seront bituminisés par le mélange de l'acide, ils seront devenus charbons de terre ? Et pourquoi composer cette matière combustible d'un matière qui ne peut brûler? N'y a-t-il pas nombre de charbons qui brûlent en entier, et ne laissent après la combustion que des cendres même encore plus douces et plus fines que celles du bois (4) ? Il est donc très-certain que ces charbons qui brûlent en entier, ne contiennent pas plus d'argile que le bois ; et ceux qui se boursouflent dans la combustion et laissent une sorte de scorie semblable à du mâche-fer léger, n'offrent ce résidu que parce qu'ils sont en effet mêlés non pas d'argile, mais de limon, c'est-à-dire de terre végétale, dans laquelle toutes les parties fixes du bois se sont rassemblées : or, j'ai démontré en plusieurs endroits de cet ouvrage, et surtout dans les Mémoires de la partie expérimentale, que l'origine de mâche-fer ne doit point être attribuée au fer, puisqu'on trouve le même mâche-fer dans le feu de l'orfèvre, comme dans celui du forgeron, et que j'ai fait moi-même du mâche-fer en grande quantité avec du charbon de bois seul et sans addition d'aucun minéral ; dès-lors le charbon de terre doit en produire comme le charbon de bois, et lorsqu'il en donne en plus grande quantité, c'est que sous le même volume il contient plus de parties fixes que le charbon de bois. J'ai encore prouvé dans ces mêmes Mémoires et dans l'article précédent, que le limon ou la terre végétale, est le dernier résidu des végétaux décomposés, qui d'abord se réduisent en terreau, et par succession de temps en limon ; j'ai de même averti qu'il ne fallait pas confondre cette terre végétale ou limoneuse avec l'argile dont l'origine et les qualités sont toutes différentes, même à l'égard des effets du feu, puisque l'argile s'y resserre et que le limon se boursoufle, et cela seul prouverait qu'il n'y a jamais d'argile, du moins en quantité sensible, dans le charbon de terre, et que dans ceux qui laissent, après la combustion, une scorie boursouflée ; il y a toujours une quantité considérable de ce limon formé des parties fixes des végétaux : ainsi tout charbon de terre pur n'est réellement composé que de matières provenant plus ou moins immédiatement des végétaux.

Pour mieux entendre la génération primitive du charbon de terre et développer sa composition, il faut se rappeler tous les degrés, et même tâcher de suivre les nuances de la décomposition des végétaux, soit à l'air, soit dans l'eau : les feuilles, les herbes et les bois abandonnés et gisants sur la terre, commencent par fermenter, et s'ils sont ac-

(1) Note communiqué par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

(2) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome 1, page 23.

(3) *Idem*, page 24.

(4) A Birmingham, on emploie, dans les cheminées, une autre espèce de charbon qui est plus » cher que le charbon de terre ordinaire, on l'ap- » pelle *flew-coal;* la mine est située à sept milles au » nord de Birmingham, à Wedgbory near Warsal in » Staffordshire : on le tire par gros morceaux qui » ont beaucoup de consistance, et il se vend trois » pences and penny le cent, du poids de cent douze » livres, faisant à peu près un quintal poids de marc. » Ce charbon s'allume avec du papier comme du » bois de sapin ; sa flamme est blanche et claire ; » son feu très-ardent : il est d'ailleurs sans odeur, » et il se réduit en un cendre blanche aussi légère » que celle du bois. Cette espèce de charbon n'a pas » été décrite dans M. Morand, ni dans aucun autre » ouvrage de ma connaissance. (Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.)

cumulés en masses, cette effervescence est assez forte pour les échauffer au point qu'ils brûlent ou s'enflamment d'eux-mêmes : l'effervescence développe donc toutes les parties du feu fixe que les végétaux contiennent, et ces parties ignées étant une fois enlevées, le terreau produit par la décomposition de ces végétaux, n'est qu'une espèce de terre qui n'est plus combustible, parce qu'elle a perdu, et pour ainsi dire exhalé dans l'air, les principes de sa combustibilité. Dans l'eau, la décomposition est infiniment plus lente, l'effervescence insensible ; et ces mêmes végétaux conservent très-long-temps, et peut-être à jamais, les principes combustibles qu'ils auraient en très-peu de temps perdus dans l'air ; les tourbes nous représentent cette première décomposition des végétaux dans l'eau ; la plupart ne contiennent pas de bitume et ne laissent pas de brûler. Il en est de même de tous ces bois fossiles noirs et luisants qui sont décomposés au point de ne pouvoir en reconnaître les espèces, et qui cependant ont conservé assez de leurs principes inflammables pour brûler, et qui ne donnent en brûlant aucune odeur de bitume ; mais lorsque ces bois ont été long-temps enfouis ou submergés, ils se sont bituminisés d'eux-mêmes par le mélange de leur huile avec les acides ; et quand ces mêmes bois se sont trouvés sous des couches de terre mêlées de pyrites ou abreuvées de sucs vitrioliques, ils sont devenus pyriteux, et dans cet état, ils donnent en brûlant une forte odeur de soufre.

En suivant cette décomposition des végétaux sur la terre, nous verrons que les herbes, les roseaux et même les bois légers et tendres, tels que les peupliers, les saules, donnent en se pourrissant, un terreau noir tout semblable à la terre que l'on trouve souvent par petits lits très-minces au-dessus des mines de charbon ; tandis que les bois solides, tels que le chêne, le hêtre, conservent de la solidité, même en se décomposant, et forment ces couches de bois fossiles qui se trouvent aussi très-souvent au-dessus des mines de charbon : enfin le terreau par succession de temps se change en limon ou terre végétale qui est le dernier résidu de la décomposition de tous les êtres organisés : l'observation m'a encore démontré cette vérité (1) ; mais tout le terreau dont la décomposition se sera fait lentement, et qui ne s'étant pas trouvé accumulé en grandes masses, n'aura par conséquent pas perdu la totalité de ses principes combustibles par une prompte fermentation ; et le limon, qui n'est que le terreau même seulement plus atténué, aura aussi conservé une partie des ces mêmes principes : le terreau en se changeant en limon, de noir devient jaune ou roux par la dissolution du fer qu'il contient, il devient aussi onctueux et pétrissable par le développement de son huile végétale ; dès lors tout terreau et même tout limon, n'étant que les résidus des substances végétales, ont également retenu plus ou moins de leurs principes combustibles ; et ce sont les couches anciennes de ces mêmes bois, terreaux et limons, lesquelles se présentent aujourd'hui sous la forme de tourbe, de bois fossile, de houille et de charbon : car il est encore nécessaire pour éviter toute confusion de distinguer ici ces deux dernières matières, quoique la plupart des écrivains aient employé leurs noms comme synonymes ; mais nous n'adopterons avec M. de Gensanne celui de houille (2), que

(1) Voyez l'article précédent, qui a pour titre : De la terre végétale.

(2) « Les charbons de pierre s'annoncent souvent » par des veines d'une terre noire combustible, que » nous avons ci-devant désignée par le nom de *houille*, » et qui forme ordinairement la tête des véritables » veines de charbons. » (Histoire Naturelle du Languedoc, tom. 1, pag. 31.)— M. Morand, de l'Académie des sciences, qui a fait un très-grand et bon ouvrage sur le charbon de terre, a regardé, avec la plupart des minéralogistes, les noms de *houille* et de *charbon de terre* comme synonymes ; il dit que dans le pays de Liége, on distingue les matières combustibles des mines, en houille grasse, en houille maigre, en charbons forts et en charbons faibles.... Cette houille grasse s'emploie à Liége dans les foyers ; elle se colle aisément au feu, elle rend plus de chaleur que la houille maigre.... Elle se réduit, pour la plus grande partie, en cendres grisâtres, mais plus graveleuses que celles du bois ; son feu est trop ardent, et elle est trop grasse pour que les maréchaux puissent s'en servir : le feu de la houille maigre est plus faible, elle est presque généralement en usage pour les feux domestiques.... Elle dure plus long-temps au feu ; et lorsque son peu de bitume est consumé, elle se réduit en braise qu'on allume, sans qu'elle donne de l'odeur ni presque de fumée. Les charbons forts sont d'une couleur noire plus décidée et plus frappante que les charbons faibles ; ils sont gras au toucher et comme onctueux par la grande quantité de bitume qu'ils contiennent ces charbons forts sont excellents dans tous les cas où il faut un feu d'une grande violence comme dans les plus grosses forges ; ils pénètrent également les parties du fer, les rendent pro-

Digitized by Google

pour ces terres noires et combustibles qui se trouvent souvent au-dessus, et quelquefois au-dessous des veines de charbon, et qui sont l'un des plus sûrs indices de la présence de ce fossile; et ces houilles ne sont autre chose que nos terreaux (1) purs ou mêlés d'une petite quantité de bitume : la vase qui se dépose dans la mer par couches inclinées, suivant la pente du terrain et s'étend souvent à plusieurs lieues du rivage, comme à la Guyane, n'est autre chose que le terreau des arbres ou autres végétaux qui, trop accumulés sur ces terres inhabitées, sont entraînés par les eaux courantes; et les huiles végétales de cette vase, saisies par les acides de la mer, deviendront avec le temps de véritables houilles bitumineuses, mais toujours légères et friables, comme le terreau dont elles tirent leur origine, tandis que les végétaux eux-mêmes moins décomposés, étant de même entraînés et déposés par les eaux, ont formé les véritables veines de charbon de terre dont les caractères distinctifs et différents de ceux de la houille, se reconnaissent à la pesanteur du charbon, toujours plus compacte que la houille, et au gonflement qu'il prend au feu en s'y boursouflant comme le limon, et en donnant de même une scorie plus ou moins poreuse.

Ainsi je crois pouvoir conclure de ces réflexions et observations, que l'argile n'entre que peu ou point dans la composition du charbon de terre; que le soufre n'y entre que sous la forme de matière pyriteuse qui se combine avec la substance végétale, de sorte que l'essence du charbon est entièrement de matière végétale, tant sous la forme de bitume que sous celle du végétal même. Les impressions si multipliées des différentes plantes qu'on voit dans tous les schistes limoneux qui servent de toits aux veines de charbon, sont des témoins qu'on ne peut récuser, et qui démontrent que c'est aux végétaux qu'est due la substance combustible que ces schistes contiennent.

Mais, dira-t-on, ces schistes qui non-seulement couvrent, mais accompagnent et enveloppent de tous côtés et en tous lieux les veines de charbon, sont eux-mêmes des argiles durcies et qui ne laissent pas d'être combustibles : à cela je réponds que la méprise est ici la même; ces schistes combustibles qui accompagnent la veine du charbon, sont, comme l'on voit, mêlés de la substance des végétaux dont ils portent les impressions; la même matière végétale qui a fait le fonds de la substance du charbon, a dû se mêler aussi avec le schiste voisin, et dès-lors ce n'est plus du schiste pur ou de la simple argile durcie, mais un composé de matière végétale et d'argile, un schiste limoneux imprégné de bitume, et qui dès-lors a la propriété de brûler. Il en est de même de toutes les autres terres combustibles que l'on pourrait citer, car il ne faut pas perdre de vue le principe général que nous avons établi, savoir, que rien n'est combustible que ce qui provient des corps organisés.

Après avoir considéré la nature du charbon de terre, recherché son origine, et montré que sa formation est postérieure à la naissance des végétaux, et même encore postérieure à leur destruction et à leur accumulation dans le sein de la terre, il faut maintenant examiner la direction, la situation et l'étendue des veines de cette matière, qui quoique originaire de la surface de la terre, ne laisse pas de se trouver enfoncée à de grandes profondeurs; elle occupe même des espaces très-considérables et se rencontre dans toutes les parties du globe (2). Nous

---

pres à recevoir toutes sortes d'impressions; réunissent même les parties qui ne seraient pas assez liées; mais par sa trop grande ardeur, ce charbon fort ne convient pas plus aux maréchaux que la houille grasse.

Le charbon faible est toujours un charbon qui se trouve aux extrémités d'une veine; il donne beaucoup moins de chaleur que le charbon fort, et ne peut servir qu'aux cloutiers, aux maréchaux et aux petites forges, pour lesquelles on a besoin d'un feu plus doux.... Son usage ordinaire est pour les briquetiers ou tuiliers, et pour les fours à chaux où le feu trop violent des charbons forts pénétrerait trop précipitamment les parties de la terre et de la pierre, les diviserait et les détruirait..... Les charbons faibles se trouvent aussi dans les veines très-minces; ils sont toujours menus, et souvent en poussière. (Du Charbon de terre, etc., pag. 77 et suiv.)

(1) « C'est dans une pareille terre que j'ai trouvé » à huit pieds de profondeur, des racines encore » très-reconnaissables, environnées de terreau où » l'on aperçoit déjà quelques couches de petits cu- » bes de charbon. » (Note communiquée par M. de Morveau.)

(2) « La trace de charbon de terre qui m'est la » mieux connue, dit M. Genneté, est celle qui file » d'Aix-la-Chapelle par Liége, Hui, Namur, Charle- » roi, Mons et Tournai jusqu'en Angleterre, en pas- » sant sous l'Océan, et qui, d'Aix-la-Chapelle tra- » verse l'Allemagne, la Bohême, la Hongrie.... Cette

Digitized by Google

sommes assurés par des observations constantes, que la direction la plus générale des veines de charbon, est du levant au couchant (1), et que, quand cette *allure* (comme disent les ouvriers) est interrompue par une *faille* (2), qu'ils appellent *caprice de pierre*, la veine que cet obstacle fait tourner au nord ou au midi, reprend bientôt sa première direction du levant au couchant; cette direction commune au plus grand nombre des veines de charbon, est un effet particulier, dépendant de l'effet général du mouvement qui a dirigé toutes les matières transportées par les eaux de la mer, et qui a rendu les pentes de tous les terrains plus rapides du côté du couchant (3). Les charbons de terre ont donc suivi la loi générale imprimée par le mouvement des eaux à toutes les matières qu'elles pouvaient transporter, et en même temps ils ont pris l'inclinaison de la pente du terrain sur lequel ils ont été déposés, et sur lequel ils sont disposés toujours parallèlement à cette pente; en sorte que les veines de charbon même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, et ont leur inclinaison au nord en même temps qu'elles sont plus ou moins inclinées dans chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées (4); il y en a même qui approchent

» traînée de veines est d'une lieue et demie à deux » lieues de largeur, tantôt plus et tantôt moins; elle » s'étend sous terre dans les plaines comme dans » les montagnes. » (Connaissance des veines de houille, etc., page 36.)

(1) « Cette loi, quoique assez générale, est sujette à quelques exceptions; la mine de Litry, en » Normandie, va du nord-est au sud-est, sur dix » heures; celle de Languin, en Bretagne, marche » sur la même direction; elle s'incline au couchant » sur quarante-cinq degrés : celle de Montrelais, » dans la même province, suit la même direction. » (Note communiquée par M. de Grignon.) — « Celle » d'Épinac, en Bourgogne, va du levant au couchant, inclinant au nord de trente à trente-cinq » degrés. L'épaisseur commune est de sept à huit » pieds, souvent de quatre, et quelquefois de douze » et de quinze : la veine principale qu'on exploite » est bien réglée et très-abondante; mais elle est entrecoupée de nerfs. Le charbon est ardoisé et pyriteux, peu propre par conséquent pour la forge, » à cause de l'acide sulfureux qui se dégage des pyrites dans la combustion, et qui corrode de fer dans » les différentes chauffes qu'on lui donne. » (Note communiquée par M. de Limare.)

(2) « Les houilleurs du pays de Liége, appellent » *faille* ou *voile*, un grand banc de pierre qui passe » à travers les veines de houille qu'il rencontre en » couvrant les unes et coupant ou dévoyant les autres, depuis le sommet d'une montagne jusqu'au » plus profond.... Ces failles sont toutes inclinées... » Une faille aura depuis quarante-deux jusqu'à cent » soixante-quinze pieds d'épaisseur dans son sommet, c'est-à-dire au haut de la tere, et quatre cent » vingt pieds d'épaisseur à la profondeur de trois » mille cent quatre-vingt-deux pieds : les veines qui » sont coupées par les failles s'y perdent en s'y continuant, par de très-petits filets détournés, ou enfin elles sautent par derrière au-dessus ou au-dessous de leur position naturelle et jamais en droiture.... Quelquefois en sortant des failles, les » veines se relèvent ou descendent contre elles avant » de reprendre leur direction. » (Connaissance des veines de houille, etc., pages 39 et 40.) — *Nota*. Je dois observer que M. Morand a raison, et fait une critique juste de ce que M. Genneté dit au sujet des failles, dont en effet il ne paraît guère possible de déterminer les dimensions d'une manière aussi précise que l'a fait cet observateur. (Voyez l'ouvrage de M. Morand sur le charbon de terre, pag. 868.) — « Cette critique de ce que dit M. Genneté, est d'autant plus juste que, par la planche 3 de son Traité, » il ne paraît pas qu'aucune de ces trois failles qui » y sont figurées aient été traversées ni mêmes reconnues à différentes profondeurs, comme cela » doit être pour déterminer sûrement les différentes » épaisseurs et qualités des failles.

» Il en est de même des cinq veines cotées 57, » 58, 59, 60 et 61, dont il n'est pas possible de » fixer aussi précisément les courbures et les profondeurs, quand on ne les a reconnues que dans un » seul point, comme l'indique (figure 7, table 3) le » plan qu'il en donne sans échelle; encore ces cinq » veines n'ont été reconnues qu'à peu de distance de » la superficie. Il ne dit pas non plus si l'on a remarqué, par les différents travaux des figures 1, » 2, 3, 4, 5 et 6, table 3, que les épaisseurs et » qualités des bancs de rochers qui séparent les autres » veines et les dimensions de ces mêmes veines aient » été si exactement analogues dans les deux extrémités de ces ouvrages, qu'on a dû en conclure le » parallélisme parfait, décrit dans cette même table 3. » (Note communiquée par M. le Camus de » Limare, le 5 juillet 1780.)

(3) Voyez les Époq. de la nature, tom. 1, pag. 476.

(4) « La conformité, dit M. de Gensanne, que j'ai » toujours remarquée entre la configuration du fond » de la mer et celles des couches de charbon de terre » est si frappante, que je la regarde comme une » preuve de fait, qui équivaut à une démonstration » de tout ce que nous avons dit sur son origine : les » bords de la mer, dans la plupart de ces parages, » commencent d'abord par une pente plus ou moins » rapide, qui prend successivement une position qui » approche toujours de plus en plus de l'horizontale, » à mesure que le terrain s'avance au-dessous des » eaux de la mer; la même chose arrive aux veines » de charbon de terre; leur tête, qui est près de la

Digitized by Google

de la perpendiculaire; mais cette grande différence dans leur inclinaison, n'empêche pas qu'en général cette inclinaison n'approche dans chaque veine, de plus en plus de la ligne horizontale, à mesure que l'on descend plus profondément; c'est alors l'endroit que les ouvriers appellent le *plateur* de la mine, c'est-à-dire le lieu plat et horizontal auquel aboutit la partie inclinée de la veine. Souvent, en suivant ce plateur fort loin, on trouve que la veine se relève et remonte non-seulement dans la même direction du levant au couchant, mais encore sous le même degré à très-peu près d'inclinaison qu'elle avait avant d'arriver au plateur; mais ceci n'est qu'un effet particulier, et qui n'a été encore reconnu que dans quelques contrées, telles que le pays de Liége; il dépend de la forme primitive du terrain, comme nous l'expliquerons tout à l'heure; d'ordinaire lorsque les veines inclinées sont arrivées à la ligne de niveau, elles ne descendent plus et ne remontent pas de l'autre côté de cette ligne (1).

A cette disposition générale des veines, il faut ajouter un fait tout aussi général; c'est que la même veine va en augmentant d'épaisseur, à mesure qu'elle s'enfouce plus profondément, et que nulle part son épaisseur n'est plus grande que tout au fond, lorsqu'on est arrivé au plateur ou ligne horizontale; il est donc évident que ces couches ou veines de charbon qui, dans leur inclinaison, suivent la pente du terrain, et qui deviennent en même temps d'autant plus épaisses, que la pente est plus douce, et encore plus épaisses dès qu'il n'y a plus de pente, suivent en cela la même loi que toutes les autres matières transportées par les eaux et déposées sur des terrains inclinés; ces dépôts faits par alluvion sur ces terrains en pente, ne sont pas seulement composés de veines de charbon, mais encore de matières de toute espèce, comme de schistes, de grès, d'argile, de sable, de craie, de pierre calcaire, de pyrites; et dans cet amas de matières étrangères qui séparent les veines, il s'en trouve souvent qui sont en grandes masses dures et en bancs inclinés, toujours parallèlement aux veines de charbon.

Il y a ordinairement plusieurs couches de charbon les unes au-dessus des autres et séparées par une épaisseur de plusieurs pieds et même de plusieurs toises de ces matières étrangères. Les veines de charbon s'écartent rarement de leur direction : elles peuvent, comme nous venons de le dire, former quelque inflexion, mais elles reprennent ensuite leur première direction : il n'en est pas absolument de même de leur inclinaison; par exemple, si la veine la plus extérieure de charbon a son inclinaison de dix degrés, la

» surface du terrain, conserve toujours une certaine » pente, souvent assez rapide, jusqu'à une certaine » profondeur, après quoi elles prennent une position » qui est presque horizontale : et l'épaisseur de ces » veines est, pour l'ordinaire, d'autant plus forte » qu'elles approchent davantage de cette dernière » position. Il y a d'autres parages où les bords de la » mer sont fort escarpés jusqu'à une forte profondeur » au-dessous des eaux; il arrive également qu'on ren» contre des veines ou couches de charbon dont la » situation est presque perpendiculaire; mais cela est » très-rare, et cela doit être, parce que, dans les en» droits où les bords de la mer sont fort escarpés, il » y a toujours des courants qui ne permettent que » difficilement aux vases de s'y reposer. Enfin on re» marque souvent au fond de la mer des filons ou » amas de sable connus sous le nom de *bancs*; ceux » qui connaissent les mines de charbon, me sont té» moins qu'elles forment aussi quelquefois des cour» bures ou dos-d'âne fort analogues à ces bancs : » lorsque ces dépôts de vases se forment dans des an» ses de la mer, qui, par la retraite des eaux, de» viennent des vallées, les veines de charbon y ont » deux têtes, une de chaque côté de la vallée dont » elles coupent le fond; en sorte que la coupe verticale » de ces veines forme une anse de panier renversée, » dont les deux extrémités s'appuient contre les mon» tagnes : telles sont les veines de charbon des envi» rons de Liége. » (Histoire Naturelle du Languedoc, » tom. I, pag. 35 et suiv.)

(1) « L'inclinaison des veines de charbon, dit » M. de Gensanne, n'affecte pas une aire de vent dé» terminée; il y en a qui penchent vers le levant » d'autres vers le couchant, et ainsi des autres points de » l'horizon : elles n'ont rien de commun non plus avec » le penchant des montagnes dans lesquelles elles se » trouvent. » *Nota.* Je dois observer que ce rapport de l'inclinaison des veines avec le penchant des montagnes a existé anciennement et nécessairement, et l'observation de M. de Gensanne, doit être particularisée pour les terrains qui ont subi des changements depuis le temps du dépôt des veines. Voyez ci-après. « Quelquefois, continue-t-il, les veines sont inclinées » dans le même sens que le penchant de la montagne; » d'autres fois elles entrent directement dans l'inté» rieur de la montagne et penchent vers sa base ou » vers son centre; mais aussi, lorsqu'une veine a pris » sa direction, elle s'en écarte rarement; elle peut » bien former quelque inflexion, mais elle reprend » ensuite sa direction ordinaire. » (Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. I, pag. 36 et 37.)

Digitized by Google

seconde veine quoiqu'à vingt ou trente pieds plus bas que la première, aura dans le même endroit la même inclinaison d'environ dix degrés, et si en fouillant plus profondément il se trouve une troisième, une quatrième veine, etc., elles auront encore à peu près le même degré d'inclinaison, mais ce n'est que quand elles ne sont séparées que par des couches d'une médiocre épaisseur; car si la seconde veine, par exemple, se trouve éloignée de la première par une épaisseur très-considérable, comme de cent cinquante ou deux cents pieds perpendiculaires, alors cette veine, qui est à deux cents pieds au-dessous de la première, est moins inclinée, parce qu'elle prend plus d'épaisseur à mesure qu'elle descend, et qu'il en est de même de la masse intermédiaire de matières étrangères, qui sont aussi toujours plus épaisses à une plus grande profondeur.

Pour rendre ceci plus sensible, supposons un terrain en forme d'entonnoir, c'est-à-dire, une plaine environnée de collines dont les pentes soient à peu près égales; si cet entonnoir vient à se remplir par des alluvions successives, il est certain que l'eau déposera ses sédiments, tant sur les pentes que sur le fond, et dans ce cas les couches déposées se trouveront également épaisses en descendant d'un côté et en remontant de l'autre; mais ce dépôt formera sur le plan du fond, une couche plus épaisse que sur les pentes, et cette couche du fond augmentera encore d'épaisseur par les matières qui pourront descendre de la pente: aussi les veines de charbon sont-elles, comme nous venons de le dire, toujours plus épaisses sur leur plateau que dans le cours de leur inclinaison; les lits qui les séparent sont aussi plus épais par la même raison. Maintenant, si dans ce même terrain en entonnoir, il se fait un second dépôt de la même matière de charbon, il est évident que comme l'entonnoir est rétréci et les pentes adoucies par le premier dépôt, cette seconde veine, plus extérieure que la première, sera un peu moins inclinée, et n'aura qu'une moindre étendue dans son plateau: en-sorte que s'il s'est formé de cette même manière plusieurs veines les unes au-dessus des autres, et chacune séparées par de grandes épaisseurs de matières étrangères, ces veines et ces matières auront d'autant plus d'inclinaison qu'elles seront plus intérieures, c'est-à-dire plus voisines du terrain sur lequel s'est fait le premier dépôt; mais comme cette différence d'inclinaison n'est pas fort sensible dans les veines qui ne sont pas à de grandes distances les unes des autres en profondeur, les minéralogistes se sont accordés à dire que toutes les veines de charbon sont parfaitement parallèles: cependant il est sûr que cela n'est exactement vrai, que quand les veines ne sont séparées que par des lits de médiocre ou petite épaisseur; car celles qui sont séparées par de grandes épaisseurs ne peuvent pas avoir la même inclinaison, à moins qu'on ne suppose un entonnoir d'un diamètre immense, c'est-à-dire une contrée entière comme le pays de Liége, dont tout le sol est composé de veines de charbon jusqu'à une très-grande profondeur.

M. Genneté a donné l'énumération (1) de

(1) « Pour donner, dit-il, l'idée la plus complète » de la marche variée des veines qui garnissent un » même terrain, j'ai choisi la montagne de Saint-Gilles, près de Liége, qui est presque dans le milieu » de la trace où ces veines filent du levant au couchant, et où le penchant de la montagne fait découvrir le plus grand nombre des veines avec les » plus grandes profondeurs auxquelles on puisse les » atteindre... Le diamètre du plateau (de cette montagne) est d'environ mille pieds, c'est aussi la longueur de la première veine..... qui s'étend de tous » côtés, tant en longueur qu'en largeur, ainsi que » toutes les autres qui suivent.)

	Épaiss. des veines. pi.	po.	Dist. ent. les veines. pi.
Distance du gazon à la première veine.			21
Épaisseur de cette première.........	1	3	
Cette première veine n'a partout qu'un seul lit ou épaisseur uniforme; elle a un doigt d'épaisseur de houage (terre noire, meuble, qui se trouve dessous ou entre les bancs de houille), en dessous, ce qui la rend très-facile à l'exploitation.			
Distance de la première à la seconde veine.........................			42
Épaisseur de la seconde veine.......	1	7	
Elle est séparée en deux lits, par un doigt d'épaisseur de houage.			
Distance de la deuxième à la troisième veine.........................			84
Épaisseur de la troisième veine......	4	3	
Cette troisième veine est quelquefois séparée en deux, par un ou deux pieds de roc, et à prendre la chose en général, on peut compter depuis un pied jusqu'à une, et même deux toises de distance entre ces deux lits			

Digitized by Google

toutes les couches ou veines de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liége, et j'ai cru devoir en donner ici le tableau, quoiqu'il y ait beaucoup plus de

	Épaiss. des veines.		Dist. ent. les veines.
	pi.	po.	pi.
de houille qui ne font cependant qu'une seule veine.			
Distance de la troisième à la quatrième.			49
Épaisseur de la quatrième veine.....	1	7	
Elle a trois pouces de houage en bas ; sa houille est bonne, et brûle comme le charbon du meilleur bois.			
Distance de la quatrième à la cinquième veine....................			42
Épaisseur de la cinquième veine......	1	3	
Cette cinquième veine est mêlée de pierres qui prennent la moitié de son épaisseur, et la réduisent à sept ou huit pouces, divisée en trois couches; elle renferme quelquefois des pyrites sulfureuses, qui lui donnent une odeur désagréable en brûlant.			
Distance de la cinquième à la sixième veine..........................			56
Épaisseur de la sixième veine.........	0	7	
Distance de la sixième à la septième veine..........................			56
Épaisseur de cette septième veine....	2	3	
La houille de cette veine est de bonne qualité ; c'est à cette veine que commence à toucher la grande faille, ensuite toutes celles qui sont au-dessous.			
Distance entre la septième et la huitième veine.....................			21
Épaisseur de la huitième veine.......	2	7	
Elle est séparée en deux, par une épaisseur de deux à trois pouces de pierres, et a en dessous environ trois pouces de houage.			
Distance de la huitième à la neuvième veine..........................			28
Épaisseur de la neuvième veine......	1	3	
Elle est séparée en trois branches par deux lits de pierres, qui font qu'elle ne vaut presque rien.			
Distance de la neuvième à la dixième veine..........................			35
Épaisseur de cette dixième veine.....	1	0	
Elle est de bonne qualité, quoique difficile à exploiter.			
Distance de la dixième à la onzième veine..........................			28
Épaisseur de cette onzième veine.....	3	3	
Elle a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage, et est excellente.			
Distance de la onzième à la douzième veine..........................			91
Epaisseur de cette douzième veine....	1	2	

	Épaiss. des veines.		Dist. ent. les veines.
	pi.	po.	pi.
La houille de cette veine répand une mauvaise odeur en brûlant, parce qu'elle renferme des boutures ou pyrites sulfureuses; exposée à l'air pendant les pluies, celle qui est émiettée fermente et s'enflamme d'elle-même, et c'est pour cela qu'on ne peut exploiter cette veine pendant l'hiver, puisque la houille ne pourrait se conserver en tas à l'air libre pour la vente, sans accidents.			
Distance de la douzième à la treizième veine..........................			21
Épaisseur de cette treizième veine....	1	7	
Elle est divisée en trois bancs, par deux lits de pierres, d'un à deux doigts d'épaisseur, et a en dessous environ un demi-doigt de houage.			
Distance de la treizième à la quartorzième veine.....................			98
Épaisseur de cette quatorzième veine.	4	0	
Elle est séparée en deux branches presque égales, par un banc de pierres noires et de veine mitoyenne (ou fausse veine terreuse, qui n'est ni de vraie houille, ni proprement terre, ni véritable pierre, mais un composé des trois fondues ensemble), le tout d'un pied d'épaisseur; et a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage.			
Distance de la quatorzième à la quinzième veine......................			77
Épaisseur de cette quinzième veine....	3	3	
Elle est quelquefois séparée en deux par un lit de pierre et de matière bitumineuse, ce qui n'empêche pas que la veine ne soit excellente.			
Distance de la quinzième à la seizième veine..........................			56
Épaisseur de cette seizième veine.....	3	0	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois elle a trois couches; alors celle de dessus et celle de dessous sont les plus épaisses ; souvent il y a un peu de houage, et souvent il n'y en a point.			
Distance de la seizième à la dix-septième veine.....................			42
Épaisseur de cette dix-septième veine.	3	0	
Il y a un lit de deux doigts d'épaisseur qui la divise en deux branches; c'est encore ici une veine d'élite : il y a depuis deux jusqu'à cinq			

Digitized by Google

fictif et de conjectural que de réel dans son exposition ; il prétend que ces veines sont au nombre de soixante-une, et que la dernière est à quatre mille cent vingt-cinq pieds lié-

	Épaiss. des veines.		Dist. ent. les veines.
	pi.	po.	pi.
doigts d'épaisseur de houage sous cette veine.			
Distance de la dix-septième à la dix-huitième veine..................			91
Épaisseur de cette dix-huitième veine.	1	3	
Cette veine est bonne; elle est tantôt d'une seule pièce, et tantôt de deux couches : elle a quelquefois du houage, et d'autre fois elle n'en a point.			
Distance de la dix-huitième à la dix-neuvième veine..................			87
Épaisseur de cette dix-neuvième veine.	5	6	
Elle a un lit de pierres qui la divise en deux branches, et ce lit n'étant que d'un pied en quelques endroits, se trouve de plusieurs pieds d'épaisseur en d'autres : il y a un demi-pied de houage sous la dernière couche du bas, la veine a quelquefois des pyrites sulfureuses.			
Distance de la dix-neuvième à la vingtième veine....................			42
Épaisseur de cette vingtième veine...	3	0	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois de deux couches, qui sont séparées par un doigt de houage.			
Distance de la vingtième à la vingt-unième veine..................			98
Épaisseur de cette vingt-unième veine.	2	3	
Elle est souvent séparée en deux couches, par un lit de sept à huit pouces de roc : celle de dessus est la plus épaisse, et est quelquefois divisée par deux doigts de houage.			
Distance de la vingt-unième à la vingt-deuxième veine..................			49
Épaisseur de cette vingt-deuxième veine.	4	0	
C'est la meilleure de toutes les veines, cependant il s'y trouve quelquefois des pyrites, mais aisées à séparer : elle a deux doigts de houage.			
Distance de la vingt-deuxième à la vingt-troisième veine.............			28
Épaisseur de cette vingt-troisième veine.	1	7	
La houille donne au feu un peu de mauvaise odeur; elle a trois couches; celle d'en bas et celle d'en haut sont les plus épaisses : il y a un doigt de houage sous celle du milieu ; la veine contient souvent des pyrites.			
Distance de la vingt-troisième à la vingt-quatrième veine..................			42
Épaisseur de cette vingt-quatrième veine..............................	0	7	
Il y a un demi-pied de houage dessous.			

	Épaiss. des veines.		Dis. ent. les veines.
	pi.	po.	pi.
Distance de la vingt-quatrième à la vingt-cinquième veine.............			35
Épaisseur de cette vingt-cinquième veine..........................	1	2	
Elle contient beaucoup de pyrites sulfureuses, et est divisée en deux couches.			
Distance de la vingt-cinquième à la vingt-sixième veine..............			84
Épaisseur de cette vingt-sixième veine.	3	3	
Elle est aussi divisée en deux couches, et a depuis deux jusqu'à trois pouces de houage en dessous.			
Distance de la vingt-sixième à la vingt-septième veine..................			45
Épaisseur de cette vingt-septième veine.	2	3	
Cette veine est bonne et toute d'une pièce.			
Distance de la vingt-septième à la vingt-huitième veine..................			42
Épaisseur de cette vingt-huitième veine.	2	3	
Cette veine est bonne et aussi d'une seule pièce; elle a deux doigts de houage.			
Distance de la vingt-huitième à la vingt-neuvième veine.............			98
Épaisseur de cette vingt-neuvième veine.	5	7	
Il y a deux lits de pierres qui divisent la veine en trois; l'un de ces lits de pierres a trois pouces, et l'autre un pied d'épaisseur; elle est mise au nombre des meilleures veines, et a un pouce de houage au milieu.			
Distance de la vingt-neuvième à la trentième veine..................			24
Épaisseur de cette trentième veine....	3	0	
Elle est divisée en deux couches; il y a quelquefois du houage et toujours des pyrites sulfureuses.			
Distance de la trentième à la trente-unième veine..................			49
Épaisseur de cette trente-unième veine.	2	3	
Il y a deux lits de pierre qui la divisent en trois branches, et qui ont chacun sept à huit pouces d'épaisseur : ces trois branches donnent de la houille qui est peu estimée.			
Distance de la trente-unième à la trente-deuxième veine..................			94
Épaisseur de cette trente-deuxième veine..........................	3	0	
C'est ici une bonne veine divisée en deux couches par une épaisseur de deux doigts de houage.			
Distance entre la trente-deuxième et la trente-troisième veine............			70
Épaisseur de cette trente-troisième veine.	4	7	

geois de profondeur, tandis que dans la réalité et de fait, les travaux les plus profonds de la montagne de Saint-Gilles, ne sont parvenus qu'à la vingt-troisième veine, laquelle

	Épais. des veines.		Dist. ent. les veines.
	pi.	po.	pi.
Il y a un lit de pierres de sept pouces d'épaisseur, qui la divise en deux branches à peu près égales : la houille de cette veine est un peu moins noire que celle des autres veines ; il y a trois doigts de houage au-dessous.			
Distance entre la trente-troisième et la trente-quatrième veine...........			42
Épaisseur de cette trente-quatrième veine.........................	1	3	
Il y a encore ici trois couches de houille, dont la supérieure est la plus épaisse, avec un demi-doigt de houage au-dessous.			
Distance de la trente-quatrième à la trente-cinquième veine............			70
Épaisseur de cette trente-cinquième veine.........................	3	7	
Cette trente-cinquième veine est bonne, elle a deux doigts de houage au-dessous.			
Distance de la trente-cinquième à la trente-sixième veine.............			91
Épaisseur de cette trente-sixième veine.	3	0	
Il y a deux lits de pierres, chacun de quatre à cinq pouces d'épaisseur, qui séparent la veine en trois branches : cette veine porte sur deux doigts de houage, et renferme quelquefois des pyrites sulfureuses.			
Distance de la trente-sixième à la trente-septième veine.................			35
Épaisseur de cette trente-septième veine.........................	2	7	
Il y a un lit de pierres qui divise la veine en deux branches, dont la supérieure a un demi-doigt de houage ; cette veine renferme quelques pyrites.			
Distance de la trente-septième à la trente-huitième veine............			28
Épaisseur de cette trente-huitième veine.........................	1	0	
Souvent cette veine est d'une seule pièce, et souvent elle est divisée en deux couches, dont l'inférieure porte sur une épaisseur de deux doigts de houage.			
Distance de la trente-huitième à la trente-neuvième veine...........			14
Épaisseur de cette trente-neuvième veine.........................	1	5	
Cette veine a deux couches ; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt de houage.			
Distance de la trente-neuvième à la quarantième veine...............			42
Épaisseur de cette quarantième veine.	0	7	
Distance de la quarantième à la quarante-unième veine..............			56
Épaisseur de cette quarante-unième veine.........................	2	3	
Cette veine est composée de deux couches ; celle de dessous est la plus épaisse, et porte sur deux doigts de houage.			
Distance de la quarante-unième à la quarante-deuxième veine.........			42
Épaisseur de cette quarante-deuxième veine.........................	4	3	
Il y a un lit de pierres de deux doigts d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches ; celle de dessus est la plus forte ; et celle de dessous a trois doigts de houage.			
Distance de la quarante-deuxième à la quarante-troisième veine.........			49
Épaisseur de cette quarante-troisième veine.........................	1	7	
Distance de la quarante-troisième à la quarante-quatrième veine.........			67
Épaisseur de cette quarante-quatrième veine.........................	3	0	
Distance de la quarante-quatrième à la quarante-cinquième veine.........			42
Épaisseur de cette quarante-cinquième veine.........................	2	0	
Elle est divisée en deux couches ; celle de dessous a deux doigts de houage.			
Distance de la quarante-cinquième à la quarante-sixième veine............			21
Épaisseur de cette quarante-sixième veine.........................	4	0	
Distance de la quarante-sixième à la quarante-septième veine..........			105
Épaisseur de cette quarante-septième veine.........................	2	0	
Elle est composée de deux couches ; celle d'en bas a un doigt d'épaisseur de houage.			
Distance de la quarante-septième à la quarante-huitième veine..........			70
Épaisseur de cette quarante-huitième veine.........................	0	7	
Distance de la quarante-huitième à la quarante-neuvième veine..........			
Épaisseur de cette quarante-neuvième veine.........................	1	3	
Distance de la quarante-neuvième à la cinquantième veine.............			70
Épaisseur de cette cinquantième veine.	0	4½	

Digitized by Google

ne se trouve qu'à douze cent quatre-vingt-huit pieds liégeois, c'est-à-dire à mille soixante-treize pieds de Paris de profondeur, suivant le calcul même des distances rapportées par cet auteur (1). Les autres travaux des environs ne sont pas aussi profonds (2). M. Genneté a donc eu tort de faire entendre que les mines du pays de Liége ont été fouillées jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur; tout ce qu'il aurait pu dire, c'est que si l'on voulait exploiter par le sommet de la montagne de Saint-Gilles sa soixante-unième veine, il faudrait creuser jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur perpendiculaire, c'est-à-dire à trois mille quatre cent trente-huit pieds de Paris, si toutefois cette veine conserve la même courbure qu'il lui suppose. Rejetant donc comme conjecturales et peut-être imaginaires, toutes les veines supposées par M. Genneté au delà de la vingt-troisième, qui est la plus profonde de toutes celles qui ont été fouillées, et n'en comptant en effet que vingt-trois au lieu de soixante-une, on verra, par la comparaison entre elles de ces veines de charbon, toutes situées les unes au-dessous des autres, que leur épaisseur n'est pas relative à la profondeur où elles gisent; car dans le nombre des veines supérieures, de celles du milieu et des inférieu-

	Épaiss. des veines.		Dist. ent. les veines.
	pi.	po.	pi.
Distance de la cinquantième à la cinquante-unième veine			7
Épaisseur de cette cinquante-unième veine	1	3	
Distance de la cinquante-unième à la cinquante-deuxième veine			35
Épaisseur de la cinquante-deuxième veine	3	0	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a quatre pouces de houage.			
Distance de la cinquante-deuxième à la cinquante-troisième veine			84
Épaisseur de cette cinquante-troisième veine	4	0	
Il y a un lit de pierres d'un pied d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle d'en bas a un pied de houage.			
Distance de la cinquante-troisième à la cinquante-quatrième veine			70
Épaisseur de cette cinquante-quatrième veine	3	3	
Elle est difficile à exploiter à cause des pierres qui s'y trouvent mêlées.			
Distance de la cinquante-quatrième à la cinquante-cinquième veine			56
Épaisseur de cette cinquante-cinquième veine	3	3	
Cette veine est bonne, facile à exploiter, avec trois pouces de houage en dessous.			
Distance de la cinquante-cinquième à la cinquante-sixième veine			84
Épaisseur de cette cinquante-sixième veine	1	7	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt d'épaisseur de houage: il y a ici une faille dont on a déjà parlé, qui a quatre cent vingt pieds d'épaisseur, et qui sépare la cinquante-sixième veine de la cinquante-septième.			
Distance de la cinquante-sixième à la cinquante-septième veine			420
Épaisseur de cette cinquante-septième veine	2	7	
Il y a un lit de pierres qui, depuis tois pouces, s'élargit jusqu'à vingt et vingt-un pieds, et divise ainsi la veine en deux branches.			
Distance de la cinquante-septième à la cinquante-huitième veine			105
Épaisseur de cette cinquante-huitième veine	1	0	
Distance de la cinquante-huitième à la cinquante-neuvième veine			126
Épaisseur de cette cinquante-neuvième veine	3	3	
Elle est divisée en deux couches par deux doigts d'épaisseur de houage, et contient beaucoup de pyrites.			
Distance de la cinquante-neuvième à la soixantième veine			154
Épaisseur de cette soixantième veine	1	2	
Distance de la soixantième à la soixante-unième veine			126
Épaisseur de cette soixante-unième et dernière veine	3	8	
Cette veine est d'élite; elle porte sur trois pouces de houage, et est divisée en deux couches.			

M. Genneté ajoute que le houage se trouve toujours sous les veines ou bien entre elles, et que toutes celles où il y a de cette espèce de terre sont plus faciles à exploiter que les autres, parce que l'on y fait entrer aisément les coins de fer pour détacher la houille et l'enlever en morceaux. (Connaissance des veines de houilles, etc., pag. 47 jusqu'à la pag. 81.)

(1) Voyez la planche III, figure 1, de M. Genneté.

(2) Note communiquée par M. le Camus de Limare.


Digitized by Google

-res, il s'en trouve qui sont à peu près également épaisses ou minces, sans aucune règle ni aucun rapport avec leur situation en profondeur.

On verra aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères interposées entre les veines de charbon, n'influe pas sur leur épaisseur propre.

Il en est encore de même de la bonne ou mauvaise qualité des charbons; elle n'a nul rapport ici avec les différentes profondeurs d'où on les tire; car on voit par le tableau, que le meilleur charbon de ces vingt-trois veines, est celui qui s'est trouvé dans les quatrième, septième, dixième, onzième, quinzième, dix-septième, dix-huitième et vingt-deuxième veines; en sorte que dans les veines les plus basses, ainsi que dans celles du milieu, et dans les plus extérieures, il se trouve egalement du très-bon, du médiocre et du mauvais charbon; cela prouve encore que c'est une même matière amenée et déposée par les mêmes moyens, qui a formé les unes et les autres de ces différentes veines, et qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre, n'a pas changé leur nature ni même leur qualité, puisque les plus profondes et par conséquent les plus anciennement déposées, sont absolument de la même essence et qualité que les plus modernes; mais cela n'empêche pas qu'ici, comme ailleurs, la partie du milieu et le fond de la veine ne soient toujours celles où se trouve le meilleur charbon; celui de la partie supérieure est toujours plus maigre et plus léger, et à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compacte, et il paraît avoir été altéré par la stillation des eaux (1).

Dans ces vingt-trois veines, il y en a huit de très-bon charbon, dix de médiocre qualité, et cinq qui donnent une très-mauvaise odeur par la grande quantité de pyrites qu'elles contiennent; et comme l'une de ces veines pyriteuses se trouve être la dernière, c'est-à-dire la vingt-troisième, on voit que les pyrites qui ne se forment ordinairement qu'à de médiocres profondeurs, ne laissent pas de se trouver à plus de douze cent quatre-vingts pieds liégeois dans l'intérieur de la terre, ou mille soixante-treize pieds de Paris; ce qui démontre qu'elles y ont été déposées en même temps que la matière végétale qui fait le fond de la substance du charbon.

On voit encore, en comparant les épaisseurs de ces différentes veines, qu'elles varient depuis sept pouces jusqu'à cinq pieds et demi, et que celle des lits qui les séparent varie depuis vingt-un pieds jusqu'à quatre-vingt-dix-huit, mais sans aucune proportion ni relation des unes aux autres. Les veines les plus épaisses sont les troisième, quatorzième, dix-neuvième, vingt-deuxième, et la plus mince est la sixième.

Au reste dans une même montagne, et souvent dans une contrée tout entière, les veines de charbon ne varient pas beaucoup par leur épaisseur, et l'on peut juger dès la première veine de ce qu'on peut attendre des suivantes; car si cette veine est mince, toutes les autres le seront aussi. Au contraire si la première veine qu'on découvre se trouve épaisse, on peut présumer avec fondement que celles qui sont au-dessous, ont de même une forte épaisseur.

Dans les différents pays, quoique la direction des veines soit partout assez constante et toujours du levant au couchant, leur situation varie autant que leur inclinaison; on vient de voir que dans celui de Liége, elles se trouvent pour ainsi dire à toutes profondeurs. Dans le Hainaut, aux villages d'Anzin, de Fresnes, etc., elles sont fort inclinées avant d'arriver à leur plateur, et se trouvent à trente ou trente-quatre toises au-dessous de la surface du terrain; tandis que dans le Forez elles sont presque horizontales et à fleur de terre, c'est-à-dire à deux ou trois pieds au-dessous de sa surface; il en est à peu près de même en Bourgogne, à Mont-Cenis, Épinac, etc., où les premières veines ne sont qu'à quelques pieds. Dans le Bourbonnais, à Fins, elles se trouvent à deux, trois ou quatre toises et sont peu inclinées; tandis qu'en Anjou, à Saint-

(1) « Il y a deux espèces de charbon, le premier » gras, compacte, luisant et lent à s'enflammer; » mais qui, l'étant une fois, donne un feu vif, une » flamme blanche, et jette une fumée épaisse.... » Cette espèce est la meilleure, et est appelée *charbon de pierre*.... On ne trouve ce charbon que » dans la profondeur, où il conserve une portion » plus considérable de bitume, qui le rend plus com- » pacte et plus onctueux.... La seconde espèce de » charbon est tendre, friable et sujette à se décom- » poser à l'air; il s'allume facilement; mais sa cha- » leur est faible.... Sa situation superficielle est » cause qu'il a perdu la partie la plus subtile de son » bitume. » (Mémoire sur le Charbon minéral, par M. de Tilly, pag. 5 et 6.)

George, Châtel-Oison et Concourson, où elles remontent à la surface, c'est-à-dire à deux, trois et quatre pieds, elles ont dans leur commencement une si forte inclinaison qu'elles approchent de la perpendiculaire; et ces veines presque verticales à leur origine, ne font plateur qu'à sept cents pieds de profondeur.

Nous avons dit (1) que les mines d'ardoise et celles de charbon de terre avaient bien des rapports entre elles par leur situation et leur formation; ceci nous en fournit une nouvelle preuve de fait, puisqu'en Anjou où les ardoises sont posées presque perpendiculairement, les charbons se trouvent souvent de même dans cette situation perpendiculaire. Dans l'Albigeois, à Carmeaux, la veine de charbon ne se trouve qu'à deux cents pieds, et elle fait son plateur à quatre cents pieds (2).

L'épaisseur des veines est aussi très-différente dans les différents lieux; on vient de voir que toutes celles du pays de Liége sont très-minces, puisque les plus fortes n'ont que cinq pieds et demi d'épaisseur dans la montagne de Saint-Gilles, et sept pieds dans quelques autres contrées de ce même pays; mais il y a deux manières dont les charbons ont été déposés; la première en veines étendues sur des terrains en pente, et la seconde en masses sur le fond des vallées, et ces dépôts en masses seront toujours plus épais que les veines en pentes; il y a de ces mases de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur; or si les veines étaient partout très-minces, on pourrait imaginer avec M. Genneté, qu'elles ne sont en effet produites que par le suintement des bitumes des grosses couches intermédiaires : mais comment concevoir qu'une masse de dix toises d'épaisseur ait pu se produire par cette voie? On ne peut donc pas douter que ces masses si épaisses ne soient des dépôts de matière végétale accumulée l'une sur l'autre quelquefois jusqu'à soixante pieds d'épaisseur.

Quoiques les veines soient à peu près parallèles les unes au-dessus des autres, cependant il arrive souvent qu'elles s'approchent ou s'éloignent beaucoup, en laissant entre elles de plus ou moins grandes distances en hauteur, et ces intervalles sont toujours remplis de matières étrangères, dont les épaisseurs sont aussi variables et toujours beaucoup plus fortes que celle des couches de charbon; celles-ci sont en général assez minces, et communément elles sont d'un pied, deux pieds jusqu'à six ou sept d'épaisseur; celles qui sont beaucoup plus épaisses, ne sont pas des couches ou veines qui se prolongent régulièrement, mais plutôt, comme nous venons de l'exposer, des amas ou masses ou dépôts qui ne se trouvent que dans quelques endroits, et dont l'étendue n'est pas considérable.

Les mines de charbon les plus profondes que l'on connaisse en Europe, sont celles du comté de Namur qu'on assure être fouillées jusqu'à deux mille quatre cents pieds du pays (3), ce qui revient à peu près à deux mille pieds de France; celles de Liége où l'on est descendu à mille soixante treize pieds; celle de Witehaven près de Moresby, qui passe pour être la plus profonde de toute la Grande-Bretagne, n'a que cent trente, brasses, c'est-à-dire six cent quatre-vingt-treize de nos pieds; on y compte vingt couches ou veines de charbon les unes au dessous des autres.

Dans toutes les mines de charbon et dans quelques pays que ce soit, les surfaces du banc de charbon par lesquelles il est appliqué au toit et au sol, sont lisses, luisantes et polies, et on trouve souvent de petits lits durs et pierreux dans la veine même de charbon, lesquels la traversent et la suivent horizontalement. Le cours des veines est aussi assez fréquemment gêné ou interrompu par des bancs de pierre qu'on appelle des *creins;* ils n'ont ordinairement que peu d'étendue; mais ils sont souvent d'une matière si dure qu'ils résistent à tous les instruments; ces creins partent du toit ou du sol de la veine et quelquefois de tous les deux; ils sont de la même nature que le banc inférieur ou supérieur auquel ils sont attachés. Les failles dont nous avons parlé sont d'une étendue bien plus considérable que les creins, et souvent elles terminent la veine ou du moins l'interrompent entièrement et dans une grande longueur; elles partent de la plus grande profondeur, traversent toutes les veines et autres matières intermédiaires, et montent quelquefois jusququ'à la surface du terrain : dans le pays de Liége, elles

(1) Époques de la nature, tome 2.

(2) Mémoire sur le Charbon minéral, par M. de Tilly, pag. 13 et suiv.

(3) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pag. 133.

Digitized by Google

ont pour la plupart quinze ou vingt-trois toises d'épaisseur sans aucune direction ni inclinaison réglées ; il y en a de verticales, d'obliques et d'horizontales en tous sens ; elles ne sont pas de la même substance dans toute leur étendue ; ce ne sont que d'énormes fragments de schiste, de roche, de grès ou d'autres matières pierreuses superposées irrégulièrement, qui semblent s'être éboulées dans des vides de la terre (1).

Les schistes qui couvrent et enveloppent les veines, sont souvent mêlés de terre limoneuse et presque toujours imprégnés de bitumes et de matières pyriteuses ; ils contiennent aussi des parties ferrugineuses et deviennent rouges par l'action du feu ; plusieurs de ces schistes sont combustibles. On a des exemples de bonnes veines de charbon qui se sont trouvées au-dessous d'une mine de fer, et dans lesquelles le schiste qui sert de toit au charbon, est plus ferrugineux que les autres schistes ; il y en a qui sont presque entièrement pyriteux, et les charbons qu'ils recouvrent ont un enduit doré et varié d'autres couleurs luisantes : ces charbons pyriteux conservent même ces couleurs après avoir subi l'action du feu ; mais ils les perdent bientôt s'ils demeurent exposés aux injures de l'air ; car il n'y a pas de soufre en nature dans les charbons de terre, mais seulement de la pyrite plus ou moins décomposée, et comme le fer est bien plus abondant que le cuivre dans le sein de la terre, la quantité des pyrites ferrugineuses ou martiales étant beaucoup plus grande que celle des pyrites cuivreuses, presque toutes les veines de charbon sont mêlées de pyrites martiales, et ce n'est qu'en très-peu d'endroits où il s'en trouve de mélangée avec les pyrites cuivreuses.

Lors donc qu'il se trouve du soufre en nature dans quelques mines de charbon comme dans celle de *Witehaven* en Angleterre, où le schiste qui fait l'enveloppe de la veine de charbon, est entièrement incrusté de soufre (2), cet effet ne provient que du feu accidentel qui s'est allumé dans ces mines par l'effervescence des pyrites et l'inflammation de leurs vapeurs ; les mines de charbon dans lesquelles il ne s'est fait aucun incendie, ne contiennent point de soufre naturel, quoique presque toutes soient mêlées d'une plus ou moins grande quantité de parties pyriteuses.

Ces charbons pyriteux sont donc imprégnés de l'acide vitriolique et des terres minérales et végétales qui servent de base à l'acide pour la composition de la pyrite ; ces charbons se décomposent à l'air, et très-souvent il se produit à leur surface des filets d'alun par leur efflorescence, par exemple, les eaux qui sortent des mines de Mont-Cenis en Bourgogne sont très-alumineuses, et il n'est pas même rare de trouver des terres alumineuses près des charbons de terre ; on tirre aussi quelquefois de l'alun de la substance même du charbon ; on en a des exemples dans la mine de Laval en France (3), dans celle de Nordhausen en Allemagne (4), et dans celle du pays de Liége où M. Morand (5) a trouvé une grande quantité d'alun formé en cristaux sur les pierres schisteuses du toit des veines de charbon ; « le territoire de ce pays, dit-il, ouvert » pour les mines de houille, l'est égale- » ment pour des terres d'alun dont les mi- » nes sont appelées *alunières*. »

L'alun n'est pas le seul sel qui se trouve dans les charbons de terre ; il y a certaines mines de charbon, comme celles de Nicolaï en Silésie, qui contiennent du sel marin, et dont on tire des pierres quelquefois recouvertes d'une grande quantité de sel gemme. En général tout ce qui entre dans la composition des pyrites de la terre végétale, doit se trouver dans les charbons de terre, car la décomposition de ces substances végétales et pyriteuses y répand tous les sels formés de l'union des acides avec les terres végétales et ferrugineuses.

Quoique nous ayons dit que les veines de charbon étaient ordinairement couvertes et enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limoneuse, ce n'est cependant pas une règle sans exception, car il y a quelques mines où le toit et le sol de la veine de charbon sont de grès, et même de pierre calcaire plus ou moins dure ; on en a des exemples dans les mines des territoires de Mons, de Juliers, et dans certains endroits de l'Allemagne, cités par le savant chimiste M. Lehmann ;

(1) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pag. 59 et suiv.

(2) Transactions philosophiques, année 1733.

(3) Essai sur les mines, par M. Hellot, de l'Académie des sciences.

(4) Bruckmann, Epistol. itiner., cap. 20, n° 13.

(5) Du Charbon de terre, etc. par M. Morand, pag. 23.

Digitized by Google

on peut voir dans le troisième volume de ses *Essais sur l'Histoire naturelle des couches de la terre*, tous les lits qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre en Misnie près de *Vettin* et de *Loébegin;* en Thuringe dans le comté de Hohenstein, dans tout le terrain qui environne le Hartz jusqu'auprès du comté de Mansfeld; et encore les mines du duché de Brunswick près de Helmstadt. On voit dans un tableau que M. Lehmann donne de ces différents lits, que les veines de charbon se trouvent également sous le schiste, sous une matière spatheuse, sous dés pierres feuilletées composées d'argile et d'un peu de pierre calcaire, etc.; et l'on peut observer que dans les lits qui séparent les différentes veines de charbon, il n'y a ni ordre de matières, ni suite régulière, et que ces lits sont, dans tous les autres terrains à charbon, comme jetés au hasard, l'argile sur la marne, la pierre calcaire sur le schiste, les substances spathiques sur les sables argileux, etc.

Dans l'immense quantité de décombres et de débris de toute espèce, qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre, il se trouve quelquefois des métaux, des demi-métaux ou minéraux métalliques; le fer y est adondamment répandu sous la forme d'ocre, et quelquefois en grains de mine (1); le cuivre et l'argent s'y trouvent plus rarement, et l'on doit regarder comme chose extraordinaire ce que l'on raconte de la mine de charbon de Chemnitz en Saxe qui contient un très-beau vert-de-gris, et produit dans certains essais trente livres de bon cuivre de rosette et cinq onces et demie d'argent par quintal : il me paraît évident que cette quantité de cuivre et d'argent ne se trouve pas dans un quintal de charbon, et qu'on doit regarder cette mine de cuivre comme isolée et séparée de celle du charbon. Il en est à peu près de même des mines de calamine qui sont assez fréquentes dans le pays de Liége; toutes les mines métalliques de seconde formation peuvent se trouver comme celles de charbon dans les couches de la terre qui sont elles-mêmes d'une formation secondaire. Il peut, par cette même raison, se trouver quelques filets ou grains de métal charriés et déposés par la stillation des eaux dans le charbon de terre, qui se seront formés dans cette matière de la même manière qu'ils se forment dans toutes les autres couches de la terre; ces mines métalliques secondaires et parasites, tirent leur origine des anciens filons, et n'en sont que des particules détachées par l'eau ou déposées dans le sein de la terre par la décomposition des anciens filons métalliques; et ce n'est que par ce moyen qu'il peut se trouver quelquefois dans le charbon de terre comme dans toute autre matière, des petites portions de métaux. M. Kurella en donne quelques exemples; il cite un morceau de charbon de terre qui laissait apercevoir une mine d'argent pur (2), et ce morceau venait apparemment des mines de Hesse, dans le charbon desquelles on trouve en effet un peu d'argent assez pur; celle de Richenffein en Silésie contient de l'or; une de celles du comté de Buckingham dans la Grande-Bretagne donne du plomb, et M. Morand dit que l'étain se trouve aussi quelquefois dans le charbon de terre (3). Tous les métaux peuvent donc s'y trouver, mais en parcelles et en débris comme toutes les autres matières qui sont de formation secondaire.

Nous devons encore observer au sujet des veines, des couches et des masses de charbon, qu'il s'en trouve très-souvent de grands amas qui ne se prolongent pas au loin en veines régulières, et qui néanmoins occupent des espaces assez grands; ces amas ont dû se former toutes les fois que les arbres et autres matières végétales se sont trouvés amoncelés sur des fonds creux environnés d'éminences; ainsi ces amas n'ont point de communication entre eux, et ne sont pas disposés par veines dirigées du levant au couchant; ces mines en masses sont bien plus faciles à exploiter que les mines en veines; elles sont ordinairement plus épaisses et situées moins profondément; dans le Bourbonnais, l'Auvergne, le Forez et la Bourgogne, et dans plusieurs autres provin-

(1) « En Angleterre, à Bilston et à Brosely sur la » Saverne, le toit des veines de charbon est rempli » de cailloux arrondis plus ou moins gros, qui sont » de la vraie mine de fer : c'est une pierre compacte » fort dure, sans cependant faire feu avec l'acier, » et de couleur d'ardoise plus ou moins foncée, elle » est quelquefois mêlée de petites veines de cristal- » lisations calcaires : il faut la griller une et deux » fois à l'air libre, avant de la fondre avec du coak » dans les hauts fourneaux ordinaires. » (Note communiquée par M. le Camus de Limare.)

(2) Essais et Expériences chimiques, in-8°.

(3) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pag. 138.

Digitized by Google

ces de France, les mines dont on tire le plus de charbon, sont en amas et non pas en veines prolongées; elles ont ordinairement huit et dix pieds d'épaisseur de charbon et souvent beaucoup plus.

Mais, comme nous l'avons dit, toutes les mines de charbon soit en veines ou en amas, ne se trouvent que dans les couches de seconde formation, dont les matières ont été amenées et déposées par les eaux de la mer; on n'en a jamais trouvé dans les grandes masses vitreuses de première formation, telles que les quartz, les jaspes et les granits, c'est toujours dans les collines et montagnes du second ordre, et surtout dans celles dont la construction par bancs est la plus irrégulière, que gisent ces amas et ces veines de charbon, et la plus grande partie de la masse de ces montagnes est d'ordinaire un schiste ou une argile différemmment modifiée; souvent aussi ce sont ou des grès plus ou moins décomposés, ou des pierres calcaires plus ou moins dures, ou des terres presque toujours imprégnées de matières pyriteuses qui leur donnent plus de pesanteur et une grande dureté. M. Lehmann dit avec quelque raison que le schiste qui sert presque toujours d'assise et de plancher au charbon de terre, n'est qu'une argile durcie, feuilletée, sulfureuse, alumineuse et bitumineuse. Mais je ne vois pas comment on peut en conclure avec lui que ce schiste est bitumineux, lorsque sa portion argileuse a été imprégnée d'acide vitriolique, et qu'il est fétide lorsque cette même portion argileuse a été imprégnée d'acide marin (1). Car le bitume ne se forme pas par le mélange de la terre argileuse avec l'acide vitriolique, mais par celui de ce même acide avec l'huile des végétaux, à moins que cet habile chimiste n'ait, comme M. de Gensanne, pris le limon ou la terre limoneuse pour de l'argile; il ajoute que des observations réitérées ont fait connaitre que ces schistes, ardoises, ou pierres feuilletées, occupent la partie du milieu du terrain sur lequel les mines de charbon sont portées, et que ces mines occupent toujours la partie la plus basse; ce qui n'est pas encore exactement vrai, puisque l'on trouve souvent des couches de schiste au dessous des veines de charbon.

Les mines de charbon les plus aisées à exploiter, ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons; ce sont au contraire celles qui gisent en montagne, et desquelles on peut tirer les eaux par des galeries latérales, tandis que dans les plaines il faut des pompes ou d'autres machines pour élever les eaux qui sont quelquefois en telle abondance, qu'on est obligé d'abandonner les travaux et de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées; et ces eaux lorsqu'elles ont croupi, prennent souvent une qualité funeste; l'air s'y corrompt aussi dès qu'il n'a pas une libre circulation; les accidents causés par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines, sont peut-être aussi fréquents que dans les mines métalliques. Le docteur Lister est le premier qui ait observé la nature de ces vapeurs, il en distingue quatre sortes; la première qu'il nomme exhalaison *fleurs-de-pois*, parce qu'elle a l'odeur de cette fleur, n'est pas mortelle, et ne se fait guère sentir qu'en été; la seconde qu'il appelle *exhalaison fulminante*, produit en effet un éclair et une forte détonation, en prenant feu à l'approche d'une chandelle, et l'on a remarqué qu'elle ne s'enflammait pas par les étincelles du briquet, en sorte que pour éclairer les ouvriers dans ces profondeurs entièrement obscures, on s'est quelquefois servi d'une meule, qui, frottée continuellement contre des morceaux d'acier, produisait assez d'étincelles pour leur donner de la lumière sans courir le risque d'enflammer la vapeur : la troisième qu'il regarde comme l'exhalaison commune et ordinaire dans toutes ces mines, est un mauvais air qu'on a peine à respirer : on reconnait la présence de cette exhalaison à la flamme d'une chandelle qui commence par tourner et diminuer jusqu'à extinction; il en serait de même de la vie, si l'on s'obstinait à demeurer dans cet air qui parait avoir perdu partie de son élasticité : enfin la quatrième vapeur est celle que Lister nomme *exhalaison globuleuse*, c'est un amas de ce même mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme d'un ballon, dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée; lorsque ce ballon vient à s'ouvrir, la vapeur qui en sort, suffoque, étouffe ceux qui la respirent : je crois, avec M. Morand, qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux; l'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air, auquel nous donnerons le nom de *mouffette* ou *pousse* (2); cet air qui éteint les lumières

(1) Voyez l'ouvrage de M. Lehmann, sur les Couches de la terre, tom. 3, pag. 287.

(2) L'action de la mouffette ou pousse, est telle


Digitized by Google

et fait périr les hommes, est l'acide aérien ou air fixe, aujourd'hui bien connu, qui existe plus ou moins dans tout air, et qui n'a pu être encore ni composé ni décomposé par l'art; les ventilateurs et le feu lui-même ne le purifient pas et ne font que le déplacer : il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Cette vapeur devient plus abondante, lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours, et dans les grandes chaleurs de l'été, le brouillard est quelquefois si fort, qu'on est obligé de cesser les ouvrages; il se condense souvent en filets qui voltigent; et ce sont apparamment ces filets réunis qui forment les globes dont parle Lister. La seconde exhalaison est la vapeur qui s'enflamme et qu'on appelle *feu grieux* (1); c'est vraiment de l'air inflammable tout pareil à celui qui sort des marais et de toutes les eaux croupies; cet air siffle et pétille dans certains charbons, surtout lorsqu'ils sont amoncelés ils s'enflamment quelquefois d'eux-mêmes comme le feraient des pyrites entassées. Les ouvriers savent reconnaître qu'ils sont menacés de cette exhalaison, et qu'elle va s'allumer par l'effet très-naturel qu'elle produit de repousser l'air de l'endroit d'où elle vient; aussi dès qu'ils s'en aperçoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles; ils sont encore avertis par les étincelles bleuâtres que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité (2).

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le feu, et surtout en lui donnant une grande et libre circulation. Souvent les ventilateurs et les puits d'air ne suffisent pas, il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très-pyriteux, que ce feu grieux s'allume, et l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent; mais dans les mines de charbon purement bitumineux ou peu mélangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point et n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrasements spontanés sont assez fréquents dans leurs mines, et quand une fois le feu s'est allumé, il est non-seulement durable, mais perpétuel, on en a plusieurs exemples, et l'on a vainement tenté d'arrêter le progrès de cet incendie souterrain, dont l'effet peu violent, n'est pas accompagné de fortes explosions, et n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consume. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs même qu'elles exhalent, et qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers (3).

Dans le travail des mines de charbon de terre, l'on est toujours plus ou moins incommodé par les eaux; les unes y coulent en sources vives, les autres n'y tombent qu'en suintant par les fentes des rochers et des terres supérieures, et les mineurs les plus expérimentés assurent que plus ils creusent, plus les eaux diminuent, et qu'elles sont plus abondantes vers la superficie. Cette observation est conforme aux idées qu'on doit avoir de la quantité des eaux souterraines, qui ne tirant leur origine que des eaux pluviales,

---

qu'elle éteint la chandelle, et qu'ensuite cette chandelle éteinte ne donne pas la moindre fumée, et qu'un charbon ardent qui a été soumis à la mouffette revient sans aucun vestige de chaleur. (Du Charbon de terre, par M. Morand, p. 34. et 157.)

(1) On connaît plusieurs mines dans lesquelles le feu grieux se conserve depuis long-temps.... Dans la mine de Mulhein (à une lieue de Cologne).... L'odeur qui accompagne ce feu ressemble à celle de la poudre à canon enflammée. (*Idem*, pag. 930.)

(2) *Idem*, pag. 34 et suiv.

(3) La vapeur sulfureuse qui s'élève de certaines mines de charbon, loin de concentrer la flamme des chandelles et de l'éteindre, l'augmente et l'étend à une hauteur marquée; la flamme de cette chandelle fait alors l'effet d'une mèche qui allume toute la partie de la mine où cette vapeur était rassemblée : à Pensneth-Chasen le feu a pris de cette manière par une chandelle dans une carrière de charbon, et depuis ce temps on en voit sortir la flamme et la fumée. (Voyez, sur ce sujet, Transactions philosophiques, n° 429; et aussi les n°s 109, 282 et 442.) *Nota.* Je dois observer que les auteurs qui ont avancé, comme on le voit ici, que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme se sont trompés; cette vapeur sulfureuse loin de s'allumer, éteint au contraire les chandelles allumées : c'est donc à l'air inflammable et non à la vapeur sulfureuse qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrasement des mines de charbon, est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre lorsqu'elle est abreuvée d'eau; on ne peut parvenir à étouffer ce feu qu'en inondant pendant un certain temps toute la mine incendiée. Ces accidents sont très-fréquents dans les mines de charbon qui ont été exploitées sans ordre par les paysans : la quantité de puits et d'ouvertures qu'ils ont laissés sur la direction des veines sont autant de réceptacles aux eaux de pluie, qui, venant à rencontrer des pyrites, causent des incendies.

Digitized by Google

sont d'autant plus abondantes, qu'elles ont moins d'épaisseur de terre à traverser ; et ce ne doit être que quand on laisse tomber les eaux des excavations supérieures dans les travaux inférieurs, qu'elles paraissent être en plus grande quantité à cette profondeur plus grande ; enfin on a aussi observé que l'étendue superficielle et la direction des suintements et du volume des sources souterraines, varient selon les différentes couches des matières où elles se trouvent (1).

Tout le monde sait que l'eau qui ne peut se répandre, remonte à la même hauteur dont elle est descendue, rien ne démontre mieux que les eaux souterraines, même les plus profondes, proviennent uniquement des eaux de la superficie, puisqu'en perçant la terre jusqu'à cette profondeur avec des tarières, on se procure des eaux jaillissantes à la surface ; mais lorsqu'au lieu de former un siphon dans la terre, comme l'on fait avec la tarière, on y perce de larges puits et des galeries, l'eau s'épanche au lieu de remonter, et se ramasse en si grande quantité, que l'épuisement en est quelquefois au-dessus de toutes nos forces et des ressources de l'art ; les machines les plus puissantes que l'on emploie dans les mines de charbon, sont les pompes à feu dont ordinairement on peut augmenter les effets autant qu'il est nécessaire pour se débarrasser des eaux, et sans qu'il en coûte d'autres frais que ceux de la construction de la machine, puisque c'est le charbon même de la mine qui sert d'aliment au feu, dont l'action par le moyen des vapeurs de l'eau bouillante, fait mouvoir les pistons de la pompe (2) ; mais quand la profondeur est très grande, et que les eaux sont trop abondantes, cette machine, la meilleure de toutes, n'a pas encore assez de puissance pour les épuiser.

Les eaux qui coulent dans les terres voi-

(1) Dans les substances molles et dans les lits profondément enfouis, les fentes sont asses éloignées les unes des autres et plus étroites : dans les matières calcaires elles sont perpendiculaires à l'horizon ; dans les bancs de grès et de roc vif, elles sont obliques ou irrégulièrement placées ; dans quelques matières compactes, comme marbres, pierres dures et dans les premières couches, elles sont multipliées et plus larges ; souvent elles descendent depuis le sommet des masses jusqu'à leur base, d'autres fois elles pénètrent jusque dans les lits inférieurs : les unes vont en diminuant de largeur, d'autres ont dans toute leur étendue les mêmes dimensions. Pour ce qui est des temps auxquels on doit s'attendre davantage à la rencontre embarrassante des eaux, il est d'observation qu'elles sont en général plus abondantes en hiver, suivant l'espèce de température et suivant les pluies : c'est ordinairement en mars qu'elles donnent davantage à cause des fontes des neiges ; on les a vu quelquefois tres-basses à Noël. (Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 873.)

(2) « Les machines ou pompes à feu sont particulièrement appliquées à ces grands épuisements dans » quantité de mines de charbon de la Grande-Bretagne.... La plus considérable est celle de Walker, » où les eaux ramassées à cent toises de profondeur, » s'élèvent à quatre-vingt-neuf toises jusqu'à un percement ou aqueduc de quatre pieds de haut et de » deux cent cinquante toises de long : sa puissance » est de trente-quatre mille quatre cent seize livres, » elle a d'effort trois mille quatre-vingt-seize.... On » se sert aussi d'une pompe à feu dans la mine de » charbon de Frénes, proche Condé, de laquelle » M. Morand donne la description. » (Du charbon de terre, pag. 404, 405 et 468).... « Il y a dix » pompes à feu dans la seule mine d'Anzin ; il y en a » une à Montrelais, en Bretagne, et l'on en monté » actuellement (septembre 1779) une d'une puissance » supérieure à la mine d'Anzin, pour remplacer l'ancienne, qui était défectueuse. » (Note communiqué par M. le chevalier de Grignon).... M. le Camus de Limare m'a informé qu'on a trouvé nouvellement en Angleterre, les moyens de donner à ces machines à feu un degré de perfection, qui produit un beaucoup plus grand effet avec une moindre consommation de matière combustible : voici la notice que M. de Limare a eu la bonté de me communiquer à ce sujet. « La nouvelle machine à feu que MM. Boulton et Watt viennent d'établir en Angleterre avec » le plus grand succès, en vertu d'un arrêt du Parlement qui leur en accorde le privilége exclusif, » est infiniment supérieure aux anciennes machines » pour l'effet et pour l'économie.

» Ce n'est plus le poids de l'atmosphère qui donne » le mouvement au piston, c'est l'action seule de la » vapeur qui agit, et sa condensation se fait dans un » vaisseau qu'ils appellent le *condensoir*, et qui est » distinct du cylindre où agit le piston. Ce condensoir est toujours au même degré de chaleur que la » vapeur même, sans que l'injection de l'eau froide » le refroidisse en aucune façon ; la vapeur étant » introduite dans la capacité d'une roue qui contient » une matière fluide, elle donne à cette roue un mouvement circulaire avec une force relative à la capacité de la roue et à la quantité de vapeurs qu'elle » peut recevoir. Quoiqu'on ne puisse bien juger de » ce mécanisme dont on tient le jeu caché, son effet » est considérable, et l'expérience l'a confirmé : la » même machine changée et disposée sur les principes ci-dessus, donne un effet presque double, et consomme infiniment moins de charbon que par l'ancienne méthode, ce qui a fait adopter la nouvelle » par toute l'Angleterre, où MM. Boulton et Watt » en ont déja établi plusieurs avec beaucoup d'avantage pour eux et pour les propriétaires.

» Pour juger de l'effet étonnant de cette machine,

Digitized by Google

sines des mines de charbon, sont de qualités différentes; il y en a de très-pures et bonnes à boire; mais ce ne sont que celles qui viennent des terres situées au-dessus des charbons; celles qui se trouvent dans le fond de leur mine, sont quelquefois bitumineuses, et plus souvent vitrioliques et allumineuses; l'alun ou le vitriol martial qu'elles tiennent en dissolution, sont eux-mêmes très-souvent altérés par différents mélanges (1); mais, de quelque qualité que soient les eaux, celles qui croupissent dans la profondeur des mines, les rendent souvent inabordables par les vapeurs funestes qu'elles produisent; l'air et l'eau ont également besoin d'être agités sans cesse pour conserver leur salubrité; l'état de stagnation dans ces deux éléments est bientôt suivi de la corruption, et l'on ne saurait donner trop d'attention dans les travaux des mines à la liberté de mouvement et de circulation toujours nécessaires à ces deux éléments.

Après avoir exposé les faits qui ont rapport à la nature des charbons de terre, à leur formation, leur gisement, la direction, l'étendue, l'épaisseur de leurs veines en général; il est bon d'entrer dans le détail particulier des différentes mines qui ont été et qui sont encore travaillées avec succès, tant en France que dans les pays étrangers, et de montrer que cette matière se trouve partout où l'on sait la chercher; après quoi nous donnerons les moyens qu'il faut employer pour en faire usage, et la substituer sans inconvénient au bois et au charbon de bois dans nos fourneaux, nos poêles et nos cheminées.

Il y a dans la seule étendue du royaume de France plus de quatre cents mines de charbon de terre en pleine exploitation, et ce nombre quoique très-considérable, ne fait peut-être pas la dixième partie de celles qu'on pourrait y trouver. Dans toutes ou presque toutes ces mines, il y a trois ou quatre sortes de charbon; le charbon pur, qui est ordinairement au centre de la veine, le charbon pierreux communément mêlé de plus ou moins de matières calcaires ou de grès; le charbon schisteux et le charbon pyriteux; ceux qui contiennent du schiste sont les plus rares de tous, et cela seul prouverait que la substance principale du charbon ne peut être de l'argile, puisque le vrai schiste n'est lui-même qu'une argile durcie. Il y a des charbons qui se trouvent pyriteux dans toute l'épaisseur et l'étendue de leur veine; ce sont les moins propres de tous aux travaux de la métallurgie; mais comme on peut les épurer en les faisant cuire, et qu'ordinairement ils contiennent moins de bitume que les autres, ils donnent aussi moins de fumée, et conviennent souvent mieux pour l'usage des cheminées que les charbons trop chargés de bitume. La grande quantité de soufre qui se forme par la combustion des premiers, ne peut qu'altérer les métaux, surtout le fer que la plus petite quantité d'acide sulfureux suffit pour rendre aigre et cassant. Le charbon pierreux ne se trouve pas dans le centre des veines, à moins qu'elles ne soient fort minces, il est ordinairement situé le long des parois et sur le fond des bancs pierreux qui forment le toit et le sol de la veine. Les charbons schisteux sont de même situés sur le sol ou sous le toit schisteux de la veine; ces charbons pierreux ou schisteux ne sont pas d'un meilleur usage que le charbon pyriteux, et ils ont encore le désavantage de ne pouvoir être épurés à cause de la grande quantité de leurs parties pierreuses ou schisteuses; il ne reste donc, à vrai dire, que le charbon de la première sorte, c'est-à-dire le charbon pur dont on puisse faire une matière avantageusement combustible, et propre à remplacer le charbon de bois dans tous les emplois qu'on en peut faire.

Et dans ce charbon de la première sorte et le meilleur de tous, on distingue encore celui qui se tire en gros blocs, que l'on ap-

» il suffit de savoir qu'avec le feu de cent livres de
» de charbon de terre de bonne qualité, elle élève

» A la hauteur de 1 pied. 500000 }
» A celle de 10 pieds.... 50000 } pieds cubes d'eau.
» A celle de 100 pieds... 5000 }
» A celle de 1000 pieds.. 500 }

» Quant aux conditions, MM. Boulton et Watt » se font donner pour toute chose, le tiers du bénéfice « que produit annuellement leur nouvelle machine » comparée à l'effet et à la dépense qu'une ancienne » machine de pareille force qui aurait à élever le même » volume d'eau d'une profondeur égale : ce tiers doit » leur appartenir pendant les quatorze années de la » durée de leur privilége; plusieurs entrepreneurs » des mines d'étain de Cornouailles, assurés par leur » propre expérience du succès constant de cette nou- » velle machine, ont racheté pour une somme comp- » tant, cette indemnité annuelle qu'ils doivent payer » pendant quatorze ans à MM. Boulton et Watt. » (Paris, le 5 juillet 1780.)

(1) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 29.

pelle *charbon pérat*, dont la qualité est néanmoins la même que celle du charbon plus menu (1), qui se nomme *charbon maréchal;* le charbon pérat a pris ce nom aux mines de Rive-de-Gier, et il n'est ainsi appelé que quand il est en gros morceaux; c'est par cette seule raison de son gros volume, qu'il est plus estimé pour les grilles des teintures et des fourneaux; mais il n'est pas pour cela d'une qualité supérieure au charbon *maréchal*, car l'un et l'autre se tirent de la même veine, et l'on distingue par le volume trois sortes de charbon; le *pérat* est celui qui arrive à la superficie du terrain en gros morceaux et sans être brisé; le second qui est en morceaux de médiocre grosseur, se nomme *charbon grêle ;* et ce n'est que celui qui est émietté ou qui est composé des débris des deux autres qu'on appelle *charbon maréchal*. Le bon charbon pèse de cinquante-cinq à soixante livres le pied cube, mais cette estimation est difficile à faire avec précision, surtout pour le charbon qui se brise en le tirant; les charbons les plus pesants sont souvent les plus mauvais, parce que leur grande pesanteur ne vient que de la grande quantité de parties pyriteuses. terreuses ou schisteuses qu'ils contiennent; les charbons trop légers pèchent par un autre défaut; c'est de ne donner que peu de chaleur en brûlant et de se consumer trop vite. Pour que la qualité du charbon soit parfaite, il faut que la matière végétale qui en fait le fond, ait été bituminisée dans son premier état de décomposition; c'est-à-dire avant que cette substance ait été décomposée par la pourriture; car quand le végétal est trop détruit, l'acide ne peut en bituminiser l'huile qui n'y existe plus. Cette matière végétale qui n'a subi que les premiers effets de la décomposition, aura dès-lors conservé toutes ses parties combustibles, et le bitume qui par lui-même est une huile inflammable, couvrant et pénétrant cette substance végétale, le composé de ces deux matières doit contenir, sous le même volume, beaucoup plus de parties combustibles que le bois ; aussi la chaleur du charbon de terre est-elle bien plus forte et plus durable que celle du charbon végétal.

Ce que je viens de dire au sujet de la décomposition plus ou moins grande de la matière végétale dans les charbons de terre, peut se démontrer par les faits; on trouve au-dessus de quelques mines de charbon des bois fossiles, dans lesquels l'organisation est presque aussi apparente que dans les arbres de nos forêts; ensuite on trouve très-communément des veines d'autres bois qui ne diffèrent guère des premiers que par le bitume qu'ils contiennent, et dans lesquels l'organisation est encore très-considérable ; mais à mesure qu'on descend, les traits de cette organisation s'oblitèrent, et il n'en reste que peu ou point d'indices dans la suite de la veine. Il arrive souvent que cette bonne veine porte sur une autre veine de mauvais charbon terreux et pourri, parce que sa substance végétale s'étant pourrie trop promptement, n'a pu s'imprégner d'une assez grande quantité de bitume pour se conserver. On doit donc ajouter cette cinquième sorte de charbon aux quatre premières sous le nom de *charbon terreux*, parce qu'en effet sa substance n'est qu'un terreau pourri. Enfin une sixième sorte est le charbon le plus compacte, que l'on pourrait appeler *charbon de pierre* à cause de sa dureté, il contient une grande quantité de bitume, et le fond paraît en être de terre limoneuse, parce qu'il laisse après la combustion une scorie vitreuse et boursouflée. Et lorsque le limon ou le terreau se trouve en trop grande quantité ou avec trop peu de bitume, ces charbons ainsi composés ne sont pas de bonne qualité; ils donnent également beaucoup de scories ou mâche-fer par la combustion; mais tous deux sont très-bons, lorsqu'ils ne contiennent qu'une petite quantité de terre et beaucoup de bitume.

On trouve donc dans ces immenses dépôts accumulés par les eaux, la matière végétale dans tous ses états de décomposition, et cela seul suffirait pour qu'il y eût des charbons de qualités très-différentes; la quantité de cette matière anciennement accumulée dans les entrailles de la terre, est si considérable, qu'on ne peut en faire l'estimation que par comparaison. Or, une bonne mine de charbon fournit seule plus de matière combustible que les plus vastes forêts, et il n'est pas à craindre que l'on épuise jamais ces trésors de feu, quand même l'homme, venant à manquer de bois, y substituerait le charbon de terre pour tous les usages de sa consommation.

Les meilleurs charbons de France sont ceux du Bourbonnais, de la Bourgogne, de la Franche-Comté et du Hainaut; on en

(1) Charbon pérat est une dénomination locale qui signifie *charbon pierreux* ou *charbon de pierre*.

Digitized by Google

trouve aussi d'assez bons dans le Lyonnais, l'Auvergne, le Limosin et le Languedoc; ceux qu'on connaît en Dauphiné ne sont que de médiocre qualité (1). Nous croyons devoir donner ici les notices que nous avons recueillies sur quelques-unes des mines principales qui sont actuellement en exploitation.

On tire d'assez bon charbon de la mine d'Épinac, qui est située en Bourgogne près du village de Résille, à quatre lieues d'Autun : on y connaît plusieurs veines qui se dirigent toutes de l'est à l'ouest, s'inclinant au nord de trente à trente cinq degrés (2). Celle qu'on exploite actuellement n'a pas d'épaisseur réglée, elle a ordinairement sept à huit pieds, quelquefois douze à quinze, d'autres fois elle n'en a que quatre. Son mur a toute la consistance nécessaire, mais le toit, composé d'un schiste friable et d'une terre limoneuse que l'eau dissout facilement, s'écroulerait bientôt si on ne l'étayait par de bons boisages et par des massifs pris dans la veine même. Le charbon de cette mine est très-pyriteux, aussi n'est-il nullement propre aux usages des forges, la quantité de soufre que produisent les pyrites devant corroder et détruire le fer; cependant il se trouve dans l'épaisseur de la veine de petits lits de très-bon charbon qui serait propre à la forge, s'il était extrait et trié avec soin.

La mine de Mont-Cenis, ainsi que celle de Blansy et autres des environs, sont dirigées de l'est à l'ouest, et s'inclinent vers le nord de vingt-cinq ou trente degrés. On exploite deux veines principales, dont les épaisseurs varient depuis dix jusqu'à quarante-cinq pieds; la première extraction comme celle de la plupart de nos mines de France a été mal conduite; on l'a commencée par la tête de la veine, en sorte que les ouvriers sont souvent exposés à percer dans les ouvrages supérieurs, et à y éprouver des éboulements. Le lit de cette mine de Mont-Cenis est un schiste très-dur et pyriteux, d'un pied d'épaisseur, dans lequel on voit des empreintes de plantes en grand nombre. Le charbon de la tête de cette mine est fort pyriteux, mais celui qui se tire plus profondément l'est beaucoup moins, et en général ce charbon a le défaut de s'émietter à l'air; il faut donc l'employer au sortir de la minière, car on ne peut le transporter au loin sans qu'il subisse une grande altération et ne tombe en détriments; dans cet état de décomposition il ne donne que très-peu de chaleur et se consume en peu de temps, au lieu que dans son premier état, au sortir de la mine, il fait un feu durable.

(1) « On m'a envoyé de Dauphiné, une caisse remplie de mauvais charbon provenant d'une fouille » près de Saint-Jean, à deux ou trois lieues de Grenoble, qui est du bois de hêtre très-reconnaissable, imparfaitement bituminisé. » (Note communiquée par M. de Morveau, le 24 septembre 1779.) — « Je connais les différentes espèces de charbon de » Dauphiné; elles sont toutes mauvaises et ne peuvent soutenir la préparation; j'en ai fait une épreuve » de trois mille cinq cent livres qui m'a prouvé cette » vérité. Celui que j'ai employé était de Voreppe; » ce n'est qu'une pierre à chaux imbue de bitume et » de soufre très-volatil : celui de la Motte ne vaut » guère mieux. J'en ai vu une autre mine près de la » grande Chartreuse, qui annonce une meilleure qualité; mais elle ne montre que des veinules et des » mouches qui se coupent et se perdent dans le rocher; celui que l'on m'a apporté des montagnes » d'Alvard ne vaut rien du tout. » (Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon, datée d'Alvard le 21 septembre 1778.... Voyez néanmoins, ci-après, pag. 78.)

(2) La mine de Champagné, près de Béfort en Alsace, est inclinée de quarante-cinq degrés; plus les terrains sont bas, moins généralement les veines de charbon de terre sont inclinées; elles sont même horizontales dans les pays des plaines, et ce n'est que dans les montagnes où elles sont violemment inclinées; au reste, l'inclinaison des mines n'est nulle part aussi marquée et aussi singulière que dans le pays de Liége. « Les veines de charbon de » terre sont communément inclinées à l'horizon, » dit M. Morand, tantôt elles s'approchent de » la ligne perpendiculaire, et elles se nomment alors » *pendage de roisse*, tantôt elles sont presque horizontales, et on les désigne alors par le nom de » *pendage de plature*. Toutes ces veines prennent » leur origine au jour, c'est-à-dire à la surface de la » terre, elles descendent ensuite dans la même direction jusqu'à une certaine profondeur; alors elles » forment à une distance plus ou moins grande différents angles, qui les rapprochent insensiblement » de la ligne horizontale; elles remontent ensuite à » la surface de la terre, en formant une figure symétrique fort régulière : il y a donc apparence, d'après » ces observations, que les pendages de roisse deviennent pendage de plature dans toutes les veines » du pays de Liége, et quelles redeviennent ensuite » pendage de roisses. Ce qu'on observe encore de » très-singulier, c'est que presque jamais les veines » ne marchent seules; elles sont toujours accompagnées d'autres veines qui marchent parallèlement » avec elles, qui se fléchissent sur les mêmes angles, » et qui toutes ensemble forment une figure presque » régulière. » (Journal de Physique, etc., mois de Juillet 1773, pag. 69.)

Digitized by Google

Les mines de Rive-de-Gier dans le Lyonnais, sont en grande et pleine exploitation; il y a actuellement, dit M. de Grignon, plus de huit cents ouvriers occupés à l'extraction du charbon par vingt-deux puits qui communiquent aux galeries des différentes minières, dont les plus profondes sont à quatre cents pieds. On tire de ces mines, comme de presque toutes les autres, trois sortes de charbon; le pérat en très-gros blocs et de la meilleure qualité; le maréchal qui est menu et qui est séparé du banc de pérat par une couche de mauvais charbon mou; et enfin un charbon dur, compacte et terreux, qui est voisin du toit et des lisières de la mine. Ce toit est un schiste rougeâtre et limoneux qui brunit et noircit à mesure qu'il est plus voisin du charbon, et dans cette partie il porte un grand nombre d'empreintes de végétaux. Le charbon de ces mines de Rive-de-Gier est plus compacte et plus pesant que celui de Mont-Cenis, son feu est plus âpre et plus durable; il donne une flamme vive, rouge et abondante; il n'est que peu pyriteux, mais très-bitumineux.

La plupart des mines du Forez (1), du Bourbonnais (2), de l'Auvergne (3), sont en amas et non pas en veines; elles sont donc plus faciles à exploiter; aussi l'on en tire une très-grande quantité de charbon, dont il y en a de très-bonne qualité. Dans le Nivernois près de Decize, il se trouve des mines en amas et d'autres en veines. On y connaît quatre ou cinq couches ou veines régulières les unes au-dessus des autres, courant parallèlement, étant depuis dix jusqu'à vingt toises de distance les unes des autres latéralement. Le charbon de ces veines ne commence à être bon qu'à quatre toises et plus de profondeur; elles ont depuis deux pieds jusqu'à cinq pieds d'épaisseur; leur toit est un schiste avec des impressions de plantes, et le lit est un grès à demi décomposé. Les mines en amas du même canton sont mêlées de schiste et de grès; mais en général tout ce charbon est pyriteux, et quelquefois il prend feu de lui-même, lorsqu'après l'extraction on le laisse exposé à l'air.

Il y a des mines de charbon dans le Querci aux environs de Montauban; il y en a dans le Rouergue, où le territoire de Cransac, qui est d'une grande étendue, n'est, pour ainsi dire, qu'une mine de charbon; il y en a une autre mine à Severac-le-Castel sur

(1) Les mines de charbon se trouvent dans le haut Forez; elles sont en montagnes, et par conséquent aisées à exploiter, en tirant les eaux par des galeries latérales : les charbons se trouvent presque à la superficie dans les fonds; ces mines sont très-abondantes autour de Saint-Etienne, dont le territoire peut être regardé comme le centre de toutes les mines de cette province, elles embrassent une longueur d'environ six lieues du levant au couchant, occupant un vallon dont la plus grande largeur du midi au nord, n'est pas d'une demi-lieue. (Du Charbon de terre, etc. par M. Morand, pag. 160.)

(2) La mine du Bourbonnais, qui fournit Paris depuis plus d'un siècle, et dans la terre de Fims, paroisse de Châtillon, à quatre lieues environ de Moulins. Il y a une autre mine à trois lieues et demie de Moulins, sur la route de Limoges, dans le territoire de Noyau : le charbon de cette mine ouverte depuis quelque temps, est en beaux morceaux très-solides, séparés seulement de distance en distance par des feuillets considérables d'un très-beau spath. La seconde veine a souvent sept à huit pieds d'épaisseur, la première n'en a que trois et demi sur quatre à cinq toises de largeur. (*Idem*, pag. 161.)

(3) C'est particulièrement dans la Limagne ou basse Auvergne, que les mines de charbon sont très-abondantes, elles n'y sont pas par veines, mais par assez grandes masses, traversées de temps en temps par des bandes schisteuses qui ne se continuent pas; les endroits remarquables par leurs mines de charbon sont Soxilanges, à sept lieues de Clermont, Salverre, Charbonnière, Sainte-Fleurine, Lende-sur-Alagnon, Frugère, Anson, Bois-Gros, Gros-Ménil, Fosse, la Brosse et Brassager. (Du Charbon de terre, etc. par M. Morand, pag. 156.) — C'est au-dessous de Brionde, entre les rivières d'Alagnon et d'Allier, que se trouve la plus grande partie des fouilles, et la mine la plus abondante est dans le territoire de Sainte-Fleurine; le charbon s'y trouve à une médiocre profondeur. Le centre de ces mines est le champ appelé la *Fosse*, d'où on a autrefois tiré du charbon réputé le meilleur de tout ce quartier; les autres ne sont que des rameaux qui partent de ce champ ou qui viennent s'y rendre, mais séparés par des rocs : les charbons provenant de ces branches sont tous d'une qualité bien inférieure à celle de la maîtresse-mine.... Le bon charbon de cette mine est au-dessous d'un roc grisâtre très-dur, de sept à huit toises d'épaisseur; c'est d'abord une terre noire, sensiblement bitumineuse, puis un schiste qui fait le toit de la veine dans laquelle on distingue trois membres : le premier charbon peut avoir depuis quinze jusqu'à vingt-cinq pieds d'épaisseur; il est séparé du second par un roc noir, argileux et imprégné de bitume charbonneux : le second membre de charbon est à peu près de la même épaisseur que le premier; il est aussi placé sur un roc qui sert de toit au troisième membre, qui renferme le meilleur charbon appelé *puceau*, et qui porte encore sur un lit de roc.... Dans ces mines le charbon se présente quelquefois en tas. (*Idem*, *ibidem*, pag. 588.)

Digitized by Google

une montagne, dont le charbon est pyriteux et sensiblement chargé de vitriol ; une autre à Mas-de-Bannac, élection de Milhaud. On en a aussi découvert dans le bas Limosin à une lieue de Bourganeuf, dans les environs d'Argental, dans ceux de Maynac et dans le territoire de Varets, à peu de distance de Brives (1). Dans toute l'étendue du terrain, depuis la rive du Lot qui est en face de Levignac jusqu'à Firmi, on ne peut pas faire un pas qu'on ne trouve du charbon; daus beaucoup d'endroits on n'a pas besoin de creuser pour le tirer. Dans ce même canton il y a une masse très-étendue de ce charbon qui est minée par un embrasement souterrain; la première époque de cet incendie n'est point connue, on voit sortir une fumée fort épaisse des crevasses de cette minière enflammée (2). Il y a aussi en Bourgogne, au canton de la Gachère, près de Saint-Berain, une mine de charbon enflammée qui donne de la fumée et une forte odeur d'acide sulfureux; on ne peut pas toucher sans se brûler, un bâton qu'on y a plongé seulement pendant une minute; ce n'est qu'une inflammation pyriteuse produite par l'eau qui séjourne dans cet endroit, et qu'on pourrait éteindre en le desséchant (3). Il y a encore près de Saint-Étienne-en-Forez une mine de charbon qui brûle depuis plus de cinq cents ans, auprès de laquelle on avait établi une manufacture pour tirer de l'alun des récréments de cette mine brûlée; et enfin une autre auprès de Saint-Chaumont, qui brûle très-lentement et profondément.

En Languedoc il y a aussi beaucoup de charbon de terre. M. l'abbé de Sauvages, très-bon observateur, assure qu'il en existe différentes mines dans la chaine des collines, qui s'étend depuis Anduse jusqu'à Villefort, ce qui fait une étendue d'environ dix lieues de longueur (4).

Dans le Lyonnais, les principaux endroits où l'on trouve du charbon de terre, sont le territoire de Gravenand, celui du Mouillon, ceux de Saint-Genis-Terrenoire, qui tous trois sont dans la même montagne, située à un demi-quart de lieue de Rive-de-Gier, et les eaux de leurs galeries s'écoulent dans le Gier. Les terrains de Saint-Martin-la-Plaine, Saint-Paul-en-Yaretz, Rive-de-Gier, et Saint-Chaumont, contiennent aussi des mines de charbon. M. de la Tourette, secrétaire de l'Académie des sciences de Lyon, et correspondant de celle de Paris, a donné une description détaillée des matières qui se trouvent au-dessus d'une de ces mines du Lyonnais, par laquelle il paraît que le bon charbon ne se trouve qu'à cent pieds dans certains endroits, et à cent cinquante environ dans d'autres; il y a deux veines l'une au-dessus de l'autre, dont la plus extérieure a depuis huit jusqu'à dix-huit pieds d'épaisseur d'un charbon propre aux maréchaux. La seconde veine n'est séparée de la pre-

---

(1) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pag. 155.

(2) *Idem*, pag. 534.

(3) Note communiquée par M. de Morveau, le 4 septembre 1779.

(4) Les principales, et celles qui en fournissent à presque tout le Languedoc, sont, dit-il, aux environs d'Alais et du Château des Portes ; elles affectent toujours les endroits dont le terrain ou les rochers sont une espèce de grès d'un grain quartzeux, grisâtre, irrégulier dans sa forme et sa grosseur.... Les mines des environs d'Alais sont ordinairement par veines, resserrées au fond d'un rocher.... Le charbon y paraît entassé sans aucune distinction de lits; lorsque les veines aboutissent à la superficie, le charbon est altéré dans sa couleur et dans sa consistance jusqu'à une toise de profondeur; on ne tire d'abord que de la terre noirâtre : à mesure que l'on creuse, le grain devient plus ferme, d'un noir plus foncé et plus luisant, c'est le charbon dont on se sert pour les fours à chaux.

Ces mines sont toujours accompagnées de deux espèces de schistes, connus parmi les mineurs du pays, sous le nom de *fisse*... La première espèce de fisse, qu'on appelle les *gardes du charbon*, parce qu'elle lui est immédiatement appliquée, et qu'elle l'accompagne partout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre et noire ; elle ne diffère de l'ampelitis ordinaire, que parce qu'elle est pliée ou ondée ; et qu'elle a souvent le poli et le luisant du jayet travaillé.

Au-dessous de cette première fisse, on en trouve une autre dont les couches sont plus nombreuses et plus aplaties ; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousse, et toujours fort grossière : elle se distingue principalement de la première pas des empreintes végétales.

Quoique nos mines de charbon soient à l'abri des eaux pluviales, elles ne laissent pas quelquefois d'être humectées par des sources bitumineuses, aussi anciennes peut-être que les mines, et qui sont plus fréquentes à mesure que les mines sont plus profondes ; les ouvriers en sont souvent incommodés ; mais ils assurent qu'en revanche, il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui est voisin de ces sources. (Observations lithologiques, etc., dans les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1747, page 700.)

Digitized by Google

mière, que par un lit de grès dur et d'un grain fin, de six à neuf pouces d'épaisseur; ce grès sert de toit à la seconde veine qui a dix à quinze pieds d'épaisseur, et dont le charbon est plus compacte que celui de la première veine, mais encore plus pyriteux.

Il y a du charbon de terre en Dauphiné près de Briançon, et entre Sésanne et Sertriches, dans le même endroit où l'on tire la craie de Briançon, et à Ternay, élection de Vienne. Les charbons de Voreppe, de Saint-Laurent, de la montagne de Soyers, ainsi que ceux du village de la Motte et du Val-des-Charboniers, qui tous se tirent pour l'usage des maréchaux, ne sont pas de bien bonne qualité. On en trouve en Provence près d'Aubagne, à Pépin, route de Marcelle; mais ce charbon de la mine de Pépin, répand long-tems après avoir été tiré de la mine, une odeur particulière et désagréable.

En Franche-Comté, la mine de Champagné, à deux lieues de Béfort, est très-abondante; et le charbon en est de fort bonne qualité; la veine a souvent huit pieds d'épaisseur, et elle est partout d'une égale bonté, elle paraît s'étendre dans toute la base du monticule qui la renferme; il y a plusieurs autres mines de charbon dans les environs de Champagné et dans quelques autres endroits de cette province (1); il y en a aussi quelques mines en Lorraine, mais l'exploitation n'en a pas encore été assez suivie, pour qu'on juge de la qualité de ces charbons. En Alsace, il s'en trouve près de Schelestat (2).

Il n'y a point de mines de charbon dans le Cambrésis, mais celles du Hainaut sont en grand nombre, et celles de Fresnes et d'Anzin sont devenues fameuses. On a commencé à fouiller celle de Fresnes en 1717, et celle d'Anzin en 1734; on en tire aussi aux environs de Condé; le charbon de ces mines est en général de bonne qualité (3); on assure même qu'il est plus gras et qu'il dure plus au feu que celui d'Angleterre; le charbon qui se tire à Fresnes est plus compacte que les autres, et pèse un dixième et plus que celui d'Anzin. Le charbon de Quiévrain à deux lieues et demie de Valenciennes, est aussi d'une excellente qualité; on a fouillé quelques-unes de ces mines jusqu'à sept cents pieds de profondeur (4). M. Morand dit que dans la mine de M. des Androuins près de Charleroi, l'eau est tirée de soixante-trois toises de profondeur, et que le charbon est placé à cent huit toises au-dessous, ce qui fait en tout cent soixante-onze toises ou mille vingt-six pieds de profondeur (5).

Dans l'Anjou l'on a trouvé des mines de charbon de terre à Concourson, à Saint-Georges de Chateloison, à Doué, et à Montreuil-Bellai; les charbons qui se tirent près de la surface du terrain, ne sont pas si bons que ceux qui gisent à une plus grande profondeur; la veine a ordinairement six à sept pieds d'épaisseur. Ce charbon d'Anjou est de bonne qualité; cependant on n'a, de tems immémorial, trouvé dans cette province que des veines éparses sous des rocs placés à dix-huit pieds de profondeur, auxquels succède une terre qu'on y appelle *houille*, qui est une espèce de mauvais charbon, avant-coureur du véritable; les veines y sont très-sujettes aux creins, et par conséquent irrégulières; il y en a cinq de reconnues, leur épaisseur est depuis un pied jusqu'à quatre, et même jusqu'à douze pieds, suivant M. de Voglie; elles paraissent être une dépendance de celles de Saumur avec lesquelles elles se rapportent en tout. Leur direction générale est du levant au couchant (6).

Dans la basse Normandie il se trouve du charbon de terre à Litry, et la veine se rencontre à peu de profondeur au-dessous d'une

---

(1) Les mines de Ronchamp, en Franche-Comté, présentent un phénomène bien singulier et que je n'ai vu nulle part. Dans les masses de charbon, immédiatement sous les lames de pyrites plus particulièrement que dans les couches de purs charbons, il se trouve une couche légère de charbon de bois bien caractérisé par le brillant, la couleur, le tissu fibreux, une consistance pulvérulente, noircissant les doigts, et lorsqu'un morceau de houille, contenant des lames de ce charbon de bois est épuré, qu'il est encore rouge et que l'on souffle dessus, le charbon de terre s'éteint et celui de bois s'embrase de plus en plus.

L'on trouve fréquemment à la toiture de ces mines, parmi le grand nombre d'impressions de plantes de toute espèce, des roseaux (bambous) de trois à quatre pouces de diamètre, aplatis, et qui ne sont point détruits ni carbonifiés. (Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon. Besançon, le 27 mai 1781.)

(2) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 149 et suiv.

(3) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 144 et suiv.

(4) *Idem*, pag. 182.

(5) *Idem*, page 453.

(6) *Idem*, pag. 545 et 547.

Digitized by Google

bonne mine de fer en grains ; elle se forme en plateur à quatre cents pieds. Ce charbon mêlé de beaucoup de pyrites, n'est que d'une qualité médiocre, et il est à peu près semblable à celui qu'on apporte du Havre, et qui vient de Sunderland en Angleterre (1).

En Bretagne il y a des mines considérables de charbon à Montrelais et à Languin, dans les environs de Nantes ; l'on a aussi tenté des exploitations à Quimper, à Plogol et à Saint-Brieux, et l'on aperçoit des affleurements de charbon dans plusieurs autres endroits de cette province (2).

On pourrait citer un grand nombre d'autres exemples qui prouveraient qu'il y a dans le royaume de France des charbons en aussi grande quantité, et peut-être d'aussi bonne qualité qu'en aucune autre contrée du monde : cependant comme c'est un préjugé établi, et qui jusqu'à présent n'était pas mal fondé, que les charbons d'Angleterre étaient d'une qualité bien supérieure à ceux de France, il est bon de les faire connaître ; on verra que la nature n'a pas mieux traité à cet égard l'Angleterre que les autres contrées ; mais que l'attention du gouvernement ayant secondé l'industrie des particuliers, a rendu profitable et infiniment utile à cette nation, ce qui est demeuré sans produit entre nos mains.

On distingue dans la Grande-Bretagne trois espèces de charbon de terre. Le charbon commun se tire des provinces de Newcastle, de Northumberland, de Cumberland et de plusieurs autres ; il est destiné pour le feu des cuisines de Londres, et c'est aussi presque le seul qu'on emploie à tous les ouvrages métalliques d'Angleterre.

La seconde espèce est le charbon d'Écosse ; on s'en sert pour chauffer les appartements des bonnes maisons : ce charbon est feuilleté et comme formé en bandes séparées par des couches plus petites que les bandes, et néanmoins plus marquées et plus distinctes à cause de leur éclat. Il se tire en grosses masses bien solides, d'une texture fine, et quoique formé de bandes et de petites couches, il ne s'effeuille point ; il est bitumineux et brûle librement, en faisant un feu clair, et tombe en cendres (3).

La troisième espèce que les Anglais appellent *culm*, se trouve dans le Glamorganshire, et en divers endroits de cette province. C'est un charbon fort léger, d'un tissu plus lâche, composé de filets capillaires disposés par paquets qui paraissent arrangés en quelques endroits, de manière à représenter dans beaucoup de parties des feuillets assez étendus, très lisses et très polis, lesquels, pour la plupart, affectent une forme circonscrite en portion de cercle, avec des rayons divergents. Ce charbon est peu ou presque point pyriteux ; il brûle aisément et fait un feu vif, ardent et âpre. Dens la province de Cornouailles, il est d'un très grand usage, particulièrement pour la fonte des métaux à laquelle on l'applique de préférence.

On trouve dans les comtés de Lancastre et de Chester, une espèce de charbon qu'on n'apporte pas à Londres, c'est le *kennel* ou *candle-coal ;* communément il sert de pierre à marquer de même que ce qu'on appelle le *charbon du toit ;* il se tire en grosses masses très-solides, d'une texture extrêmement fine, et d'un beau noir luisant comme le jayet. Ce charbon ne contient aucune portion pyriteuse ; il est si pur et si doux, qu'on peut le tourner et le polir pour faire des plateaux d'encriers, des tablettes, etc. L'on aperçoit sur certains morceaux des couches concentriques, comme on en trouverait dans un tronçon de bois. Ce charbon brûle facilement et se réduit en cendres (4).

On doit encore ajouter à ces charbons d'Angleterre, celui qu'on appelle *flint-coal*, parce qu'il est presque aussi dur que la pierre, et que ses fractures sont luisantes comme celles du verre. La veine de ce char-

(1) Du Charbon de terre, par M. Morand pag. 570.

(2) Note communiquée par M. le chevalier de Grignon.

(3) « L'Écosse va de pair, dit M. Morand, avec la » partie méridionale de l'Angleterre pour l'abondance » du charbon de terre : on en trouve des mines près » d'Édimbourg et dans le comté de Lenox, dans les » provinces de Fife, de Sterlin, de Sutherland, de » Dernoch, etc. M. Strachey a donné, dans les Transactions philosophiques, année 1725, la description » des mines de charbon qui se trouvent en Écosse ; » elles ne sont pas à une grande profondeur, la plupart n'ont que d'un à quatre pieds et demi d'épaisseur de charbon : la seule mine qui soit fort épaisse » est celle de Anchenchangh, à six milles de Kilsyth, » qui a dix-huit pieds d'épaisseur, et que les sources » d'eau trop abondantes empêchent d'exploiter. » (Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 99, 113 et suiv.)

(4) *Idem*, pag. 3 et suiv.

Digitized by Google

bon a deux à trois pieds d'épaisseur, et se trouve dans les environs de la Severne au-dessous de la veine principale qui fournit le *best-coal* ou le meilleur charbon; il faut y joindre aussi le *flew-coal* des mines de Wedgbery dans la province de Stafford.

Il est fait mention dans les Transactions philosophiques de Londres, année 1683, de quelques mines de charbon, de leur inclinaison, etc. M. Beaumont en cite six qui probablement n'en font qu'une, puisqu'on les trouve toutes dans un espace de cinq milles d'Angleterre au nord de Stony-Easton. Il a vu, dit-il, dans l'une de ces mines une fente ou crevasse, dont les parois étaient chargées d'empreintes de végétaux; et une autre fente tout enduite d'un bronze pyriteux formant des espèces de dendrites; dans quelques-unes de ces mines les lits horizontaux étaient comme dorés du soufre qu'elles contiennent; il observe, comme chose en effet singulière, qu'on a trouvé deux ou trois cents livres de bonne mine de plomb dans l'une de ces mines de charbon. Il ajoute que de l'autre côté de Stony-Easton, c'est-à-dire au sud-est à deux milles de distance, on voit le commencement d'une mine de charbon, dont la première veine se divise en plusieurs branches à la distance de quatre milles vers l'orient; que cette mine, dont on tire beaucoup de charbon, exhale continuellement des vapeurs enflammées qui s'élèvent quelquefois jusqu'à son ouverture, et qui ont été funestes à nombre de personnes. C'est probablement au feu de ces vapeurs, lorsqu'elles s'enflamment, qu'on doit attribuer cette poussière de soufre qui dore les lits de ces veines de charbon; car on n'a trouvé du soufre en nature que dans les mines dont les vapeurs se sont enflammées, ou qui ont été elles-mêmes embrasées; on y voit des fleurs de soufre adhérentes à leurs parois, et sous ces fleurs de soufre il se trouve quelquefois une croûte de sel ammoniac.

Les fameuses mines de Newcastle ont été examinées et décrites par M. Jars, de l'Académie des sciences, très-habile minéralogiste (1); il décrit aussi quelques autres mines; celle de Whitehaven, petite ville située sur les côtes occidentales d'Angleterre, qui fait un grand commerce de charbon de terre. La montagne où s'exploite la mine, a environ cent vingt toises perpendiculaires jusqu'au plus profond des travaux; on compte dans cette hauteur une vingtaine de couches différentes, mais il n'y en a que trois d'exploitables. Leur pente est communément d'une toise perpendiculaire sur six à sept toises de longueur.

La première de ces couches exploitables, est séparée de la seconde par des rochers d'environ quinze toises d'épaisseur; elle a depuis quatre jusqu'à cinq pieds d'épaisseur en charbon un peu pierreux et d'une qualité médiocre. On n'en extrait que pour chauffer les chaudières où l'on évapore l'eau de la mer pour en retirer le sel.

La seconde couche est de sept à huit pieds d'épaisseur; le charbon y est divisé par deux différents lits d'une terre très-dure et de couleur noirâtre, qu'on nomme *mettle;* cette

(1) On rencontre ordinairement un lit de roc noirâtre au-dessus et au-dessous de la couche de charbon : on peut mettre ce roc au rang des schistes vitrioliques; ensuite on a différentes hauteurs de couches de charbon, cinq, six, sept, huit, et quelquefois une seule à cent toises, qui est la plus grande profondeur qui ait été exploitée jusqu'à présent dans le pays....

On trouve aussi dans plusieurs endroits des couches de pierres à chaux.... dont l'épaisseur varie d'une très-petite distance à l'autre.... On méprise toutes les couches de charbon qui n'ont pas deux pieds et demi d'épaisseur.... Quelquefois dans une couche épaisse de huit pieds, il y a deux ou trois lits différents; c'est-à-dire que la couche est divisée par une espèce de schiste ou charbon pierreux de quelques pouces d'épaisseur.... Le charbon que l'on tire à trente ou quarante toises de profondeur, est meilleur que celui qu'on tire à cent toises : on rencontre souvent des couches d'un pied à un pied et demi d'épaisseur que l'on traverse et qu'on ne peut exploiter, quoique la qualité du charbon en soit souvent bien supérieure à celle des couches inférieures. (Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 188 et 189.)

Ce charbon de Newcastle se détache quelquefois au moyen de coins de fer par gros morceaux, et c'est le plus estimé. (*Idem*, *ibidem*, pag. 192.)

Le charbon de Newcastle n'est pas également bon dans toutes les veines; il y est plus ou moins bitumineux, sulfureux et pierreux. Cette dernière espèce est très-commune, elle se vend à bas prix et s'emploie pour les machines à feu; mais en général ce qu'on nomme du *bon charbon*, passe pour être d'une excellente qualité.... Il est extrêmement bitumineux; il se colle très-facilement et forme une voûte, ce qui le rend très-propre à forger le fer : mais il faut le remuer souvent pour les autres usages, sans quoi le bitume se réunit tout ensemble en une seule masse dans laquelle l'air ne peut circuler : la grande abondance de bitume fait qu'il donne beaucoup de fumée, ce qui le rend désagréable dans les appartements. (*Idem*, *ibidem*.)

Digitized by Google

terre est très-vitriolique et s'effleurit à l'air. La couche supérieure de *mettle* a un pied d'épaisseur, et l'inférieure seulement quatre à cinq pouces. On distingue la veine de charbon en six lits, dont les charbons portent différents noms.

Des trois grandes couches exploitables, la troisième qui est d'environ vingt toises plus basse que la seconde, est la meilleure, elle a dix pieds d'épaisseur, et elle est toute de bon charbon, sans aucun mélange de *mettle* (1).

On rencontre souvent des dérangements dans les veines, principalement dans leur inclinaison. Le rocher du toit et surtout celui du mur, font monter ou descendre la veine tout à coup. Il y a un endroit où elles sont éloignées de quinze toises perpendiculaires de la ligne horizontale. D'autres fois ces rochers coupent presque entièrement les couches, et ne laissent apercevoir qu'un petit filet ou une trace presque imperceptible de la veine.

M. Jars fait encore mention des mines de Worffeg dans le comté de Lancastre, dont la pente paraît être de deux toises sur sept, et dont le charbon est moins bitumineux et moins bon que celui de Newcastle, quoique la nature des rochers soit la même; mais la veine la plus profonde n'est qu'à vingt toises. Il en est de même à tous égards des mines du comté de Stafford.

« En Écosse, il y a, dit M. Jars, au village de Carron près de Falkirck, plusieurs » mines de charbon qui ne sont qu'à une » demi-lieue de la mer... Il y a trois couches » de charbon l'une sur l'autre, que l'on connaît, mais on ne sait pas s'il y en a de plus » profondes... Il y en a une à quarante toises » de profondeur qui est la première; la » seconde à dix toises plus bas, et la troisième à cinq toises encore au-dessous de » la seconde. La pente de ces couches qui » est du côté du sud, est d'une toise sur dix » à douze... Mais ces veines varient comme » dans presque toutes les mines; quelquefois » elles remontent et forment entre elles deux » plans inclinés. Dans ce cas la veine s'appauvrit, diminue en épaisseur et est quelquefois entièrement coupée, continuant » ainsi jusqu'à ce qu'elle reprenne son inclinaison ordinaire... La seconde couche a » trois et quatre pieds d'épaisseur; sa partie » supérieure est composée d'un charbon dur » et compacte, faisant un feu clair et agréable... On l'envoie à Londres où il est préféré à celui de Newcastle pour brûler dans » les appartements. La partie du milieu de » la couche est d'une qualité moins compacte; son charbon est feuilleté et se sépare » par lames comme le schiste. Entre les lames » il ressemble parfaitement à du poussier de » charbon de bois. On y peut ramasser aussi » une poudre noire, qui teint les doigts, » comme fait le charbon de bois... Ce charbon qu'on nomme *clod-coal*, est destiné » pour les forges de fer. La couche inférieure » est un charbon très-compacte, et souvent » pierreux près du mur; il se consomme dans » le pays...

» Les mines de charbon de Kinneil près » de la ville de Bousron-Sloness en Écosse, » sont au bord de la mer. La disposition de » leurs couches et la qualité du charbon, » sont à peu près les mêmes qu'à Carron.

» Les environs d'Édimbourg ont aussi plusieurs mines de charbon... Il y en a une à » trois ou quatre milles du côté du sud, où » il y a deux veines parallèles, d'environ

(1) « Dans les montagnes d'Alston-Moor, dit » M. Jars, comté de Cumberland, on trouve une » espèce de charbon sans bitume, mais sulfureux; » on le nomme *crow-coal;* il n'est pas bon pour la » forge, mais excellent pour cuire la chaux : et » comme il ne fait pas de fumée, il est bon pour les » appartements....

» L'exploitation des mines de Whitehaven est très-étendue, puisque depuis l'entrée les travaux sont » ouverts pendant une demi-lieue de France, toujours en suivant la pente de la couche..... Une » partie des ouvrages où l'on travaille chaque jour, » se trouve plus d'un quart de lieue entièrement sous » la mer; mais il n'y a point de danger, puisqu'on » estime que les rochers qui sont entre l'eau et l'ouvrage ont plus de cent toises d'épaisseur....

» Ce charbon se détache en gros morceaux de la » mine à l'aide de coins et de masses de fer....

» Il y a six veines dans la mine de Warkington qui » sont toutes exploitables; elles sont à peu près à » neuf ou dix toises de distance les unes des autres : » la supérieure n'a que deux pieds trois pouces d'épaisseur..... Mais il y en a une autre qui a sept » pieds, dans laquelle néanmoins il n'y a que quatre » pieds de charbon; elle se trouve séparé par deux » lits de terre noire; j'en ai vu un tas qui a effleuri » et s'est échauffé au point qu'il a pris feu : il en sort » une fumée qui se condense en soufre dans les ouvertures par où elle sort; la dernière couche, qui » est à soixante toises perpendiculaires dans l'endroit » du puits, a quatre pieds d'épaisseur: son charbon » est pur et d'une très-bonne qualité.... Ces mines, » ainsi que celle de Whitehaven, ont été sujettes de » tout temps à un mauvais air qui a coûté la vie à » un grand nombre d'ouvriers. » (Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 238 et suiv.)

Digitized by Google

» quarante à cinquante degrés d'inclinaison » du côté du midi ; ce qui est tout à fait contraire à l'inclinaison des couches du rocher » qu'on voit au jour et dans la mer à deux ou » trois milles plus loin : ces couches sont » inclinées au nord-ouest. Il en est de même » des mines de charbon qu'on exploite un » peu plus loin ; elles ont beaucoup de rapport avec celles de Newcastle. La qualité » des rochers qui composent les couches est » la même, mais le charbon est moins bon » qu'à Newcastle pour la forge, parce qu'il » est moins bitumineux ; il est meilleur pour » les appartements (1). »

En Irlande, le charbon provenant de la mine de Castle-Comber, village à soixante milles sud-ouest de Dublin, brûle dès le premier instant qu'on le met au feu sans faire la moindre fumée. Seulement on voit une flamme bleue fortement empreinte de soufre, qui paraît constamment au-dessus du feu (2).

Une autre mine est celle d'Ydof, province de Leinster, et c'est la première qu'on ait découverte en Irlande ; elle est si abondante qu'elle fournit toutes les provinces voisines. Son charbon est très-pesant, produit le même effet que le charbon de bois et dure au feu bien plus long-temps (3).

« Dans le pays de Liége, dit M. Jars, la » Meuse qui traverse cette ville, met une » grande différence dans la disposition des » veines de charbon... Elles commencent à » une lieue au levant de la ville, et s'étendent jusqu'à deux lieues au delà du côté du » couchant. On trouve à moitié chemin de » cette distance les plus fortes exploitations... » La suite des veines va plus loin du côté du » couchant ; la raison est que par un dérangement total dans leur disposition, elles » sont interrompues à une lieue et demie de » Liége, mais elles reprennent ensuite dans » une disposition presque perpendiculaire, » pour continuer de la même manière pendant plusieurs lieues. Au nord de la ville, » et au midi de l'autre côté de la Meuse, les » veines se prolongent au plus à une demi-lieue, mais toujours dans la direction de » l'est à l'ouest... Il y a apparence que ce » sont les mêmes couches, quoique leur inclinaison change de distance en distance, » tantôt au midi, tantôt au nord. En général » tous les lits de charbon et le rocher sont » très-irréguliers dans cette partie (4). »

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 265 et suiv.

(2) Description des mines de charbon de Castle-Comber, Journal étranger, mois de décembre 1758.

(3) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 116.

(4) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 28 et 288. — « On a fait, dit le même auteur, une observation remarquable dans le pays de Liége : elle » est assez générale lorsqu'il ne se rencontre aucun » obstacle : toute couche de charbon qui paraît à la » surface de la terre au midi, s'enfonce du côté du » nord et va jusqu'à une certaine profondeur, en » formant un plan incliné, devient ensuite presque » horizontale pendant une certaine distance, pour » remonter du côté du nord par un second plan incliné jusqu'à la surface de la terre, et cela dans un » éloignement de son autre sortie, proportionné à » son inclinaison et à sa profondeur.

» Nous avons vérifié cette singulière observation » près Saint-Gilles, à trois quarts de lieue au couchant de la ville de Liége ; il y a plus, la première » couche, qui est près du jour, forme une infinité de » plans inclinés qui viennent se réunir à un même » centre, de sorte qu'on peut voir tout autour les » endroits où elle vient sortir à la surface de la terre : » les couches inférieures suivent la même loi, mais » par rapport à l'étendue qu'elles prennent en plongeant, on n'aperçoit que deux plans inclinés, qui » sont très-sensibles ; par exemple, en visitant les » mines du Verbois, qui sont un peu plus au nord-ouest de Liége que celles de Saint-Gilles, nous avons » observé que les couches dirigées de l'est à l'ouest, » sont inclinées du côté du midi, tandis que celles » qu'on exploite à Saint-Gilles, qui ont la même » direction, s'inclinent du côté du nord. L'expérience a prouvé à tous les houilleurs de ce pays, » que dans l'un et l'autre endroit on exploitait les » mêmes couches, formant, comme nous l'avons dit, » deux plans inclinés ; mais entre Saint-Gilles et le » Verbois, il y a un vallon qui a la même direction » que les couches, et même inclinaison de chaque » côté...... On exploite à une des portes de la ville, » au nord de la Meuse, les mêmes couches, mais inférieures, qui prennent leur inclinaison du côté du » midi sous la ville, en se rapprochant de la rivière : » et il est très-douteux que dans cet endroit elles se » relèvent pour sortir au jour ; cela n'est pas probable, » mais plutôt de l'autre côté de la Meuse.. On compte » du côté du nord plus de quarante couches de charbon » séparées les unes des autres par de petits rochers, » d'une épaisseur depuis cinq jusqu'à dix-sept toises, » sans pouvoir faire mention de celles qu'on ne connaît pas, et qui peut-être sont encore plus bas : ces » couches ne sont pas de la même mine ; il n'y en » a point d'assez profondes pour cela ; mais la même » chose s'observe dans différentes exploitations ; car » il est des mines qui étant beaucoup inférieures à » d'autres, ou éloignées des endroits où sortent au » jour les veines supérieures, ne peuvent rencontrer » que celles qui sont au-dessous de ces premières : » ces couches n'ont qu'une moyenne épaisseur, » c'est-à-dire de trois à quatre pieds ; on n'en a vu » qu'une de six pieds....

Digitized by Google

Ce pays de Liége est peut-être de toute l'Europe, la contrée la mieux fournie de charbon de terre; c'est du moins celle où l'on a le plus anciennement exploité ces mines, et où on les a fouillées le plus profondément. Nous avons dit que leur direction générale et commune est du levant au couchant, les veines du charbon n'y sont jamais exactement en ligne droite, elles s'élèvent et s'abaissent alternativement suivant la pente du terrain qui leur sert d'assise; ces veines passent par dessous les rivières; et vont en s'abaissant vers la mer; les veines que l'on fouille d'un côté d'une rivière ou d'une montagne, répondent exactement à celles de l'autre côté; les mêmes couches de terre, les mêmes bancs de pierre, accompagnent les unes et les autres; le charbon s'y trouve partout de la même espèce. Ce fait a été vérifié plusieurs fois par des sondes qui ont fait reconnaître les mêmes terres et les mêmes bancs jusqu'à quatre cents pieds de profondeur (1).

» Les couches de charbon qui sont séparées des » précédentes par la Meuse, sont bien différentes des » premières; avec leur direction de l'est à l'ouest, » elles sont presque perpendiculaires, ou du moins » approchant plus de la ligne perpendiculaire que de » l'horizontale: lorsqu'elles s'inclinent, c'est au nord » ou au midi; mais ce qu'elles ont de particulier, » c'est qu'on nous a assuré qu'elles imitaient les pre- » mières dans leur marche, c'est-à-dire qu'elles s'en- » foncent en terre d'un côté, pour venir ressortir de » l'autre, mais avec une irrégularité très-singulière; » par exemple, une telle couche ou veine descend à » peu près perpendiculairement jusqu'à trente toises » de profondeur; là elle prend une inclinaison de » quarante degrés pendant une distance de vingt » toises, reprend ensuite la ligne perpendiculaire, et » puis remonte enfin, fait des sauts en s'enfonçant » par des angles plus ou moins grands, et forme » ainsi des plans inclinés de toute espèce; d'autres » entrent dans la terre par une ligne perpendiculaire, » prennent au fond une position presque horizontale » et remontent d'un autre côté au jour par une ligne » oblique: toutes les couches du même district, étant » toujours parallèles, observent la même loi, et par » conséquent les mêmes sauts.

» On désigne les couches par des noms relatifs à » leur position: on les divise en deux espèces prin- » cipales; celles qui font un angle avec la ligne » horizontale depuis zéro jusqu'à quarante-cinq de- » grés, sont appelées *veines* et *pendage de plature*; » et celles qui font un angle avec la même ligne » depuis quarante-cinq degrés jusqu'à quatre-vingt- » dix, *veines à pendage de roisse*: on les subdi- » vise ensuite en demi-plature, demi-roisse, quart » de plature, quart de roisse.

» Les unes et les autres sont sujettes à un grand » dérangement dans leur pente ou inclinaison; on » rencontre souvent des bancs de pierre de quinze à » vingt toises d'épaisseur, lesquels coupent depuis » la superficie de la terre jusqu'au plus profond où » l'on ait été jusqu'à présent, non-seulement toutes » les couches ou veines de charbon, mais aussi tous » les lits de rochers qui se trouvent entre elles; de » façon que lorsqu'on a traversé un de ces bancs, on » retrouve de l'autre côté les mêmes lits et couches » correspondantes qui ne sont plus sur une même » ligne horizontale, mais plus hautes ou plus basses; » on nomme ces bancs de pierre *faille*.

» C'est ordinairement une pierre sablonneuse, » espèce de grès quelquefois moins dur que celui qui » compose les lits de rochers: on évite de s'en ap- » procher en exploitant une couche de charbon; ils » fournissent assez souvent beaucoup d'eau, soit » parce qu'ils sont poreux, soit aussi parce que » toutes les couches supérieures venant s'y terminer, » laissent du cours à l'eau qu'elles renferment » contre leurs parois: on trouve aussi quelquefois » dans ces bancs de rochers des rognons de charbon, » et même des sacs qui ont quelquefois vingt et » trente pieds d'étendue entourés par le rocher....

» Tous les rochers qui composent les terrains aux » environs de Liége, sont une espèce de grès très- » dur et très-compacte, qui est placé par couches » comme le charbon, et qui les divise.... Il en est » un autre à grains très-fins, qui paraît être un mé- » lange de sable mêlé de mica blanc et lié par une » terre argileuse très-fine; celui-ci se décompose » facilement à l'air, par feuillets comme un schiste... » Celui qui est plus près du charbon que les précé- » dents, est d'une couleur noirâtre, quelquefois un » peu rougeâtre; il paraît être composé de sable » très-fin, réuni par un limon avec lequel il forme » un corps dur, mais il s'attendrit et se décompose » à l'air; il s'attache à la langue comme la terre à » foulon....

» Le charbon est encore divisé, soit au toit, soit » au mur du rocher par une terre noire, schisteuse, » dure; elle se décompose aisément à l'air, et ses lits, » lorsqu'on les sépare, présentent des empreintes de » plantes.

» Les rochers sont partout à peu près les mêmes, » et répétés autant de fois qu'il y a de couches de » charbon.

» Le charbon est d'abord plus ou moins bitumi- » neux, c'est ce qu'on appelle *houille grasse* ou » *houille maigre*; lorsqu'elle ne contient que très- » peu de bitume, on la nomme *clute*.... Celle du » milieu perd de sa qualité à l'air et s'y décompose » en partie.... Il y en a d'autres qui, avec les » mêmes qualités, sont très-pierreuses.... Malgré les » puits établis pour la circulation de l'air, le feu » ne laisse pas de prendre quelquefois aux mouf- » fettes et de faire de fort grands ravages. » (Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 288 jusqu'à 297.)

(1) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 64 et suiv.

Digitized by Google

A une lieue et demie à l'est d'Aix-la-Chapelle, il y a plusieurs mines de charbon; pour parvenir aux veines, l'on traverse une espèce de grès fort dur que l'on ne peut percer qu'avec la poudre; ce grès est par lits dans la même direction et inclinaison que la veine de charbon, mais il est tout rempli des fentes ou de joints, de façon qu'il se sépare en morceaux. Au-dessous du grès, on trouve une terre noire très-dure de plusieurs pieds d'épaisseur; elle sert de toit au charbon, le mur est de la même espèce de terre dure; l'une et l'autre paraissent contenir des empreintes de plantes: exposée à l'air, cette terre s'effleurit et s'attendrit.

Ce charbon contient très-peu de bitume, il est très-pyriteux, et par conséquent nullement propre à l'usage des forges : mais il est bon pour les appartements (1).

En Allemagne, il y a plusieurs endroits où l'on trouve des mines de charbon, celles de Zwichaw consistent en deux couches de quatre, cinq, six pieds d'épaisseur, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argile; leur profondeur n'est qu'à environ trois toises au-dessous de la surface du terrain : la veine de dessous est meilleure que celle de dessus; elles ont vingt-cinq ou trente degrés d'inclinaison (2). Il s'en trouve aux environs de Marienbourg en Misnie; dans plusieurs endroits du duché de Magdebourg; dans la principauté d'Anhalt, à Bernbourg; dans le cercle du Haut-Rhin, à Aï près Cassel; dans le duché de Meckelbourg, à Plaven; en Bohême, aux environs de Tœplitz; dans le comté de Glatz, à Handsdorf; en Silésie, à Gablan, Rottenbachet Gottsberg; dans le duché de Schweidnitz, à Reichenstein; dans le Haut-Palatinat, près de Sultzbach; dans le Bas-Palatinat, à Bazharach (3). Il y a, dit M. Ferber, des mines de charbon fossile à Votschberg, à cinq ou six lieues de Feistritz, et de meilleures encore à Luim, à dix milles de Votschberg dans la Styrie supérieure (4). A quatre lieues de la ville de Rhène, à une demi-lieue du village d'Ypenbure, sur la route d'Osnabruck, on trouve des mines de charbon qu'on emploie à l'usage des salines. En sortant d'Ypenbure, on passe une montagne au nord de laquelle est un vallon, et ensuite une autre montagne où l'on exploite les mines de charbon. A deux lieues plus loin, il y a d'autres mines qui sont environnées des mêmes rochers; on prétend que c'est la même couche de charbon qui s'y prolonge. Comme jusqu'à présent on n'a exploité qu'une couche de charbon, on conjecture que c'est la même qui règne dans tout le pays; on l'exploite dans cette mine à deux cents pieds de profondeur perpendiculaire, elle a une pente inclinée du couchant au levant, qui est à peu près celle de la montagne. La veine a communément deux pieds et demi d'épaisseur en charbon qui paraît être de très-bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans lesquels on aperçoive des lames de pyrites; cette veine est précédée d'une couche de terre noire; et cette couche entremêlée de quelques petits morceaux de charbon, a un pied et demi, deux et trois pieds d'épaisseur. Le toit qui recouvre la veine est un lit de six, huit, dix pouces d'épaisseur de graviers réunis en pierre assez dure, au-dessus duquel est le grès disposé par bancs (5).

On trouve aux environs de Vétine, petite ville des états du roi de Prusse, plusieurs mines de charbon; elles sont situées sur le plateau d'une colline fort étendue, elles sont au nombre de plus de vingt actuellement en exploitation; une de ces mines qui a été visitée par M. Jars, et qui est à trois quarts de lieue de Vétine, a trente-neuf toises de profondeur; savoir, vingt-six toises depuis la surface de la terre jusqu'à la première veine de charbon; onze toises depuis cette première jusqu'à la seconde, et deux toises depuis la seconde jusqu'à la troisième, ce qui varie néanmoins très-souvent

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 306 et 307. — *Nota.* « Je crois que M. Jars et le docteur » Méad que nous avons cités ci-devant, peuvent » avoir raison : le charbon très-bitumineux est le » plus désagréable dans les appartements par la » fumée noire et épaisse qu'il répand; le pyriteux » est plus supportable en ce qu'il ne donne qu'une » odeur d'acide sulfureux qui n'est point malsaine, » et que le courant de la cheminée emporte d'autant » plus facilement que cette vapeur est très-volatile : » si l'on sépare à Liége les pyrites du charbon, c'est » que leur combustion détruit les grilles de fer, et » que chaque particulier peut faire ce triage chez » lui sans aucun frais. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

(2) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 306 et 307.

(3) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 116.

(4) Lettres sur la Minéralogie, Strasbourg, 1776, in-8°, pag. 7.

(5) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 312 et 313.

Digitized by Google

par les dérangements que les veines éprouvent dans leur inclinaison, et qui les rapproche plus ou moins, surtout les inférieures, qui sont quelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

La première couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur, la seconde deux pieds et demi; la troisième un pied et demi ou deux pieds; on traverse plusieurs bancs de rochers pour parvenir au charbon, sur tout un rocher rouge qui paraît être une terre sablonneuse durcie, mêlée de mica blanc; un rocher blanchâtre, semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des veines et les sépare entre elles; ce rocher y forme des creins qui quelquefois les coupent presque entièrement. Le rocher qui sert de toit au charbon est bleuâtre; c'est une espècc d'argile durcie, qui contient des empreintes de plantes, surtout de fougères. Celui du mur est sablonneux d'un blanc-noirâtre. Ces rochers s'attendrissent à l'air et s'y effleurissent. Les veines ont leur direction sud-est, nord-ouest, et leur pente du côté du midi. Le charbon est un peu pyriteux, mais paraît être d'assez bonne qualité. Dans la première veine, on remarque un lit de quelques pouces d'épaisseur qui suit toujours le charbon, et qui divise la veine en deux parties; c'est un charbon très-pierreux.

A Dielau, la plus grande profondeur de la mine que l'on exploite, est à quarante toises. Le charbon se trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt presque perpendiculaire, et qui est coupé et détourné quelquefois par des creins. Le rocher dans lequel ce filon se trouve, est semblable à celui de Vétine.

A Gibienstein, situé à une demi-lieue de la ville de Halle en Saxe, on a trouvé une veine de charbon qui paraissait au jour et qui a plusieurs pieds d'épaisseur; on n'a point encore reconnu son inclinaison ni sa direction. Le charbon qu'on en tire est peu bitumineux, et mêlé avec beaucoup de pyrites, il ressemble fort à celui de Lay en Bourbonnais (1). M. Hoffmann dit que cette mine s'étend bien loin sous une grande partie de la ville et du faubourg, ensuite dans les campagnes vers le midi jusqu'au bourg de Lieben, où on la rencontre souvent en faisant des puits, de même qu'à Dielau à une lieue et demie de Halle. Sa texture est semblable à celle d'un amas de morceaux de bois en copeaux (2).

En Espagne, il y a des mines de charbon de terre dans plusieurs provinces, et particulièrement en Galice, aux Asturies, dans le royaume de Léon et aussi dans la basse Andalousie près de Séville, dans la nouvelle Castille, et même auprès de Madrid (3). M. le Camus de Limare, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait ouvrir le premier cette mine de charbon près de Madrid, et il a eu la bonté de me communiquer la notice que je joins ici (4).

En Savoie, on trouve une espèce de charbon de terre d'assez mauvaise qualité, et le principal usage qu'on en fait, est pour évaporer les eaux des sources salées (5). De

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pag. 314 jusqu'à 320.

(2) Oryctographia Halensis. Hoffmann., Oper. suplem., pars secunda; Genevæ, pag. 13, cité par M. Morand, pag. 448.

(3) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pag. 448.

(4) « La mine de charbon qu'on exploite dans la » basse Andalousie, est située à six lieues au nord de » Séville, dans le territoire du bourg de Villanueva-» del-Rio, sur le bord de la rivière de Guesna, qui » se jette dans le Guadalquivir : la veine a sa direc-» tion du levant au couchant, et son inclinaison de » soixante-cinq à soixante-dix degrés au nord; son » épaisseur varie depuis trois pieds jusqu'à quatre » pieds et demi : elle fournit de très-bon charbon, » quand on sait le séparer des nerfs et des parties » terreuses dont les veines sont toujours entre-mêlées; » mais comme les concessionnaires actuels la font » exploiter par des paysans, et qu'on met en vente » indistinctement le bon et le mauvais charbon, la » qualité en est décriée, le débit médiocre, et l'on » préfère à Séville et à Cadix, le charbon qu'on tire » de Marseille et d'Angleterre, quoique le double » plus cher.

» Quant à celle qu'on a découverte près de Madrid, » à six lieues au nord, au pied de la chaine des mon-» tagnes de l'Escurial, sur le bord de la rivière de » Mançanares, qui passe à Madrid, c'est moi qui y ai » fait la première tentative en 1763, au moyen d'un » puits de soixante-dix pieds de profondeur et d'une » traverse; j'avais reconnu plusieurs veines dont la » plus forte avait six pouces d'épaisseur, toutes d'un » bitume desséché, assez dur, mais terne et brûlant » faiblement : leur direction est aussi du levant au » couchant, avec une pente d'un pied par toise au » nord-ouest; on a depuis continué ce travail, mais » on n'y a pas encore trouvé de vrai charbon. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

(5) « Le charbon qu'on tire en Savoie, près de » Moustier, en Tarentaise, n'est qu'un charbon ter-» reux ou terre-houille un peu bitumineuse : on » l'emploie cependant avec du bois sous les chau-

toute la Suisse, le canton de Berne est le plus riche en mines de charbon, il s'en trouve aussi dans le canton de Zurich, dans le pays de Vaud aux environs de Lausane, mais la plupart de ces charbons sont d'assez médiocre qualité (1).

En Italie, dont la plus grande partie a été ravagée par le feu des volcans, on trouve moins de charbon de terre qu'en Angleterre et en France. M. Tozzetti a donné de très-bonnes observations sur les bois fossiles (2) de Saint-Cerbone et de Strido; j'ai cru devoir en faire l'extrait dans la note ci-jointe, parce que les faits qu'il rapporte, sont autant de preuves du changement des matières végétales en véritable charbon, et de la différence des formes que prend le bitume en se durcissant; mais le récit de ce savant observateur me paraît plutôt prouver que le bitume s'est formé dans l'arbre même, et a été ensuite comme extravasé, et non pas qu'un bitume étranger soit venu, comme il le croit,

---

» dières des salines du roi; mais la chaleur que » donne ce charbon est si faible, que si l'on continue » à s'en servir, ce n'est que pour diminuer la con» sommation des forêts voisines, qui s'appauvrissent » de plus en plus. » (Note communiquée par M. le Camus de Limare.)

(1) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 451.

(2) Il dit que ces bois fossiles sont semblables à de gros troncs d'arbres qui ne forment point une couche continue comme les autres matières des collines où ils se trouvent, mais qu'ils sont ordinairement séparés les uns des autres, souvent deux ensemble et toujours d'une nature différente de celle du terrain où ils sont ensevelis : ils sont d'une couleur extrêmement noire avec autant de lustre que le charbon artificiel; mais ils sont plus denses et plus lourds, surtout lorsqu'on ne fait que les tirer de la terre; car à la longue ils perdent leur humidité et deviennent moins pesants, quoiqu'ils aillent toujours au fond de l'eau; il est constant que dans leur origine ces charbons étaient des troncs d'arbres, on ne peut manquer de s'en convaincre en les voyant dans la terre même : la plupart conservent leurs racines et sont revêtus d'une écorce épaisse et rude; ils ont des nœuds, des branches, etc.; on y voit les cercles concentriques et les fibres longitudinales du bois. Les mêmes choses se remarquent dans les charbons du val d'Arno di Sopra et du val de Cecina; ceux-ci sont seulement plus onctueux que les autres, et même le bitume dont ils sont imbibés s'est trouvé quelquefois en si grande abondance qu'ils en ont regorgé; cette matière s'est fait jour à travers les troncs, a passé dans les racines et dans tous les vides de l'arbre, et y a formé une incrustation singulière qui imite la forme des pierreries; elle compose des couches de l'épaisseur d'une ligne au plus, partagées en petites écuelles rondes, aussi serrées l'une contre l'autre que le peuvent être des cercles : ces petites écuelles sont toutes de la même grandeur dans la même couche, et laissent apercevoir une cavité reluisante, unie, hémisphérique qui se rétrécit par le fond, devient circulaire, ensuite cylindrique et se termine en plan; chacune de ces cavités est entièrement pleine d'un suc bitumineux, consolidé comme le reste du charbon fossile : ce suc par la partie qui déborde la cavité est aplani; le reste prend la forme des parois qui le renferment, sans y être néanmoins attaché qu'au fond où il finit en plan; ce qui forme un petit corps qu'on peut détacher avec peu de force, comme avec la pointe d'une épingle dont on toucherait le bord, on le verrait sortir et montrer la figure hémisphérique en petits cylindres.

Dans le charbon qu'on tire promptement de la terre, les surfaces extérieures de ces petits corps multipliés, étant aplanies et contiguës les unes aux autres, forment une croûte aplanie aussi d'un bout à l'autre; mais à mesure que le charbon se dessèche, cette croûte paraît pleine de petites fentes occasionées par le retirement de ces corps et par leur séparation mutuelle : les couches aplanies, formées par les pierreries, sont irrégulières et éparses çà et là sur le tronc du charbon fossile; elles sont outre cela doubles; c'est-à-dire que l'une incruste une face, l'autre une autre; et elles se rencontrent réciproquement avec les surfaces des corpuscules renfermés dans les petites écuelles. Précisément dans l'endroit où ces deux couches se rencontrent, la masse du charbon fossile reste sans liaison et comme coupée; de là vient que ces grands troncs se rompent si facilement et se subdivisent en massifs de diverses figures et de diverses grosseurs : ces subdivisions si aisées à faire, sont cause que dans les endroits où le charbon fossile se transporte, on a de la peine à comprendre que les morceaux qu'on en voit soient des portions d'un grand tronc d'arbre, comme on le reconnaît aisément dans les lieux où il se trouve.

On y voit encore plusieurs masses bitumineuses, incrustées de pierreries, mais détachées entièrement de l'arbre. M. Tozzetti soupçonne que dans leur origine, elles faisaient portion d'un tronc de charbon fossile, anciennement rompu, qui était enseveli dans la terre. Notre physicien ne serait pas non plus éloigné de croire que ce fût du bitume qui, n'ayant pas trouvé une matière végétale pour s'y attacher, se serait coagulé lui-même; il est certain qu'en rompant quelques-unes de ces coagulations détachées on n'y découvre point les fibres longitudinales du bois, qui en sont les marques distinctives, mais on y voit seulement un amas prodigieux de globules rangés par ordre, et semblables à des rayons qui partent d'un centre et qui aboutissent à une circonférence : il faut ajouter, qu'à la surface de ces coagulations, les corpuscules qui remplissent les petites écuelles, sont moins écrasés par dehors, que ceux des couches formées sur les troncs des charbons fossiles; ce qui ferait croire que dans le premier cas, ils ont eu la liberté de

Digitized by Google

pénétrer ces troncs d'arbres, et former ensuite à leur surface de petites protubérances; ce qui me confirme dans cette opinion, c'est l'expérience que j'ai faite (1) sur un gros morceau de cœur de chêne que j'ai tenu pendant près de douze ans dans l'eau pour reconnaître jusqu'à quel point il pouvait s'imbiber d'eau; j'ai vu se former au bout de quelques mois, et plus encore après quelques années, une substance grasse et tenace à la surface de ce bloc de bois; ce n'était que son huile qui commençait à se bituminiser. On essuyait à chaque fois ce bloc pour avoir son poids au juste, sans cela l'on aurait vu le bitume se former en petites protubérances dans cette substance grasse, comme M. Tozzetti l'a observé sur les troncs d'arbres de Saint-Cerbone.

On voit dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm, qu'il y a des mines de charbon en Suède, surtout dans la Scanie ou Gothie méridionale. Dans celles qui sont voisines de Bosrup, les couches supérieures laissent apercevoir sensiblement un tissu ligneux, et on y trouve une terre d'ombre (2) mêlée avec le charbon; il y a dans la Westrogothie une mine d'alun où l'on trouve du charbon, dont M. Morand a vu quelques morceaux qui présentaient un reste de nature ligneuse, au point que dans quelques-uns on croit reconnaître le tissu du hêtre (3).

Dans un discours très-intéressant sur les productions de la Russie, l'auteur donne les indications des mines de charbon de terre qui se trouvent dans cette contrée (4).

En Sibérie, à quelque distance de la petite rivière Selowa, qui tombe dans le fleuve Lena, on trouve une mine de charbon de terre; elle est située vis-à-vis d'une île appelée Beresawi; elle s'étend horizontalement fort loin, et son épaisseur est de dix à onze pouces; le charbon n'est pas d'une bonne qualité, car tant qu'il est dans la terre, il est ferme, mais aussitôt qu'il est exposé à l'air il tombe par morceaux (5).

A la Chine, le charbon de terre est aussi commun et aussi connu qu'en Europe, et de tout temps les Chinois en ont fait grand usage, parce que le bois leur manque presque partout, preuve évidente de l'ancienneté de leur nombreuse population (6). Il en

---

s'étendre autant qu'ils pouvaient, sans trouver de résistance dans des corpuscules contigus : ce n'est pas tout, M. Tozzetti trouve encore une preuve de coagulation de bitume par dans une autre masse toute pleine de globules, et dans laquelle il ne découvre pas la moindre trace de plante.

Telle est la nature de ces charbons fossiles; l'auteur y joint leur usage : ils ont de la peine à s'allumer, mais lorsqu'ils le sont une fois, ils produisent un feu extrêmement vif, et restent long-temps sans se consumer : d'ailleurs ils répandent une odeur désagréable, qui porte à la tête et aux poumons, précisément comme le charbon d'Angleterre, et la cendre qui en résulte, est de couleur de safran. (Journal étranger, mois d'août 1755, pag. 97 jusqu'à 103.)

(1) Voyez tom. 2.

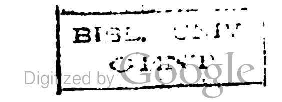
(2) Cette terre bitumineuse appelée quelquefois *momie végétale*, est tantôt solide, tantôt friable, et se trouve en beaucoup d'endroits; il s'en rencontre derrière les bains de Freyenwald, dans un endroit nommé le *Trou-noir*.

(3) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 89.

(4) Nous avons des charbons de terre en plusieurs endroits; on en trouve auprès de l'Argoun, à Tscatboutschinskaya, et auprès de la Chilka, à dix werstes au-dessus de la forge de Chilka, dans le district de Nertschink; auprès de l'Angara, au-dessous d'Irkoutsk et auprès du Kitoï, à quinze werstes avant qu'il se jette dans l'Angara, près de Kitoïs-Koïslanitz; dans le voisinage de Jéniseï et d'Abakanskoi-ostrog, près du fleuve d'Abakan, dans la montage Isik; de même à dix werstes de Kransnoyarsk, près du Jéniseï; à Krontoï-logh; à Koltsche-danskoi-ostrog, près du fleuve d'Iset; auprès du fleuve de Belaya, à cinq werstes du village de Konsetkonlova; à Kizilyak, dans le district d'Oufa; auprès du fleuve de Syryansk, dans le village du même nom; dans le district de Koungour, à la droite du Volga; à Gorodistche, à vingt werstes au-dessus de Sinbirsk; et en plusieurs endroits, à deux cents werstes au-dessous de cette ville, principalement entre Kaspour et Boghayarlenskoye, monastère auprès du fleuve de Torets, à Balka, Shalewayace; et auprès du fleuve de Belayalonghan, dans le district de Baghmont; à Niask, dans le gouvernement de Varonège; auprès de Lokka, dans le voisinage de Katonga; enfin à Krestzkoiyam, auprès du fleuve de Kresnetscha, et auprès du petit fleuve de Kroubitza, qui se jette dans la Msta, dans la chaîne des montagnes de Valdaï, etc. (Discours sur les productions de la Russie, par M. Guldenstaed, Pétersbourg, 1776, pag. 52.)

(5) Histoire générale des Voyages, tom. 18, pag. 303.

(6) On ne connaît pas de pays aussi riche que la Chine en mines de charbon : les montagnes, surtout celles des provinces de Chensi, de Chansi et de Pecheli, en renferment un grand nombre...... Le charbon qui se brûle à Pékin et qui s'appelle *mout*, vient de ces mêmes montagnes, à deux lieues de cette ville : depuis plus de quatre mille ans, elles en fournissent à la ville et à la plus grande partie de la pro-


BIBL. UNIV
Digitized by Google

est de même du Japon (1), et l'on pourrait assurer qu'il existe de même des charbons de terre dans toutes les autres parties de l'Asie. On en a trouvé à Sumatra, aux environs de Sillida (2) ; on en connait aussi quelques mines en Afrique et à Madagascar (3).

En Amérique, il y a des mines de charbon de terre comme dans les autres parties du monde ; celles du cap Breton sont horizontales, faciles à exploiter, et ne sont qu'à six ou huit pieds de profondeur; un feu qu'il n'est pas possible d'étouffer, a embrasé une de ces mines (4), dont les trois principales sont situées, la première dans les terres de la baie de Moridiemée; la seconde dans celles de la baie des Espagnols, et la troisième dans la petite île Bras-d'Or; cette dernière a cela de particulier que son charbon contient de l'antimoine. Le toit de ces mines est, comme partout ailleurs, chargé d'empreintes de végétaux (5). Il y a aussi des mines de charbon à Saint-Domingue (6), à Cumana, dans la Nouvelle-Andalousie (7) ; et l'on a trouvé en 1768 une de ces mines dans l'île de la Providence, l'une des Lucaies, où le charbon est de bonne qualité. On en connait d'autres au Canada dans les terres de Saquenai, vers le bord septentrional du fleuve Saint-Laurent, et dans celles de l'Acadie ou Nouvelle-Écosse : enfin on en a vu jusque dans les terres de la baie Disko, sur la cote du Groenland (8).

Ainsi l'on peut trouver dans tous les pays du monde, en fouillant les entrailles de la terre, cette matière combustible déjà très-nécessaire aujourd'hui dans les contrées dénuées de bois, et qui le deviendra bien davantage à mesure que le nombre des hommes augmentera, et que le globe qu'ils habitent se refroidira; et non-seulement cette matière peut en tout et partout remplacer le bois pour les usages du feu, mais elle peut même devenir plus utile que le charbon de bois pour les arts, au moyen de quelques précautions et préparations dont il est bon de faire ici mention, parce qu'elles nous donneront encore des connaissances sur les différentes matières dont ces charbons sont composés ou mélangés.

A Liége et dans les environs, où l'usage du charbon est si ancien, on ne se sert pour le chauffage ordinaire dans le plus grand nombre de maisons, que du menu charbon, c'est-à-dire des débris du charbon qui se tire en blocs et en masses; on sépare seulement de ces menus charbons les matières étrangères qui s'y trouvent mêlées en volume apparent, et surtout les pyrites qui pourraient faire explosion dans le feu; et pour augmenter la quantité et la durée du feu de ce charbon, on le mêle avec des terres grasses, limoneuses ou argileuses (9) des environs de la mine,

---

vince, où les pauvres s'en servent pour échauffer leurs poêles. Sa couleur est noire ; on le trouve entre les rochers en veines fort profondes : quelques-uns le broient, surtout parmi le peuple : ils en mouillent la poudre et la mettent comme en pains. Ce charbon ne s'allume pas facilement, mais il donne beaucoup de chaleur et dure fort long-temps au feu ; la vapeur en est quelquefois si désagréable qu'elle suffoquerait ceux qui s'endorment près des poêles, s'ils n'avaient pas la précaution de tenir près d'eux un bassin rempli d'eau, qui attire la fumée et qui en diminue beaucoup la puanteur. Ce charbon est à l'usage de tout le monde, sans distinction de rang, car le bois est d'une extrême rareté : on s'en sert de même dans les fournaises pour fondre le cuivre ; mais les ouvriers en fer trouvent qu'il rend ce métal trop dur. (Histoire générale des Voyages, tom. 6, pag. 486.)

(1) Le charbon de terre ne manque pas au Japon : il sort en abondance de la province de Tikusen, des environs de Kuganissu et des provinces septentrionales. (*Idem*, tom. 10, pag. 655.)

(2) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag, 441.

(3) Histoire générale des Voyages, tom. 8, pag. 619.

(4) Histoire politique et philosophique des deux Indes, tom. 6, pag. 138.

(5) Histoire générale des Voyages, tom. 12, pag. 218.

(6) Voyage de Coréal aux Indes occidentales, Paris, 1722, tom. I, pag. 123.

(7) Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 89.

(8) Du Charbon de terre, pag. 442.

(9) « L'action du feu sur le mélange de partie » d'argile et de partie humide, ne se fait, dit M. Mo- » rand, qu'au fur et à mesure, ces dernières ne com- » mencent à être attaquées que lorsque la terre grasse, » perdant son humidité, s'échauffant et se desséchant » peu à peu, communique de proche en proche sa » chaleur aux molécules de houille qu'elle enve- » loppe; la graisse, l'huile ou le bitume qui y est » incorporé, se cuit par degrés, au point de s'étendre » aussi de proche en proche à ces molécules d'argile » et de venir à la surface de la pelote, d'où elle » découle quelquefois en pleurs ou en gouttes. La » masse d'air subtil qui n'a pas un libre essor, se » dégage en même temps, s'échappe peu à peu; les » vapeurs sulfureuses, bitumineuses, odorifères ou

Digitized by Google

et ensuite on en fait des pelotes qu'on appelle des *hochets*, qui peuvent se conserver et s'accumuler sans s'effleurir, en sorte que chaque famille du peuple fait sa provision de hochets en été pour se chauffer en hiver (1).

Mais l'usage du charbon de terre sans mélange ni addition de terre étrangère, est encore plus commun que celui de ces masses mélangées, et c'est aussi ce que nous devons considérer plus particulièrement. Avec du charbon de terre en gros morceaux et de bonne qualité, le feu dure trois ou quatre fois plus long-temps qu'avec du charbon de bois; si vingt livres de bois (2) durent trois heures, vingt livres de charbon en dureront douze. En Languedoc, dit M. Venel (3), les feux de bûches et de rondins de bois sec dans les foyers ordinaires, coûtent plus du double que les pareils feux de houille faits sur les grilles ordinaires. Cet habile chimiste recommande de

---

» même malfaisantes qu'on voudra y supposer, ne » pouvant point se dissiper ensemble et former un » volume, s'en séparent et s'évaporent insensiblement. » *Nota*. Je ne puis me dispenser d'observer au savant auteur, que son explication pèche en ce que les bitumes ne tiennent pas d'autre air subtil que de l'air inflammable.

« Dans cette espèce de corollaire, on entrevoit » deux propriétés distinctes qui appartiennent à la » façon donnée au charbon de terre: 1° une économie » sur la matière même; 2° une sorte de correctif aux » vapeurs de houille.

» Le premier effet résultant de cette impastation » paraît sensible, puisque le feu n'a point une prise » absolue sur le combustible soumis à son action; » l'argile ajoutée au charbon, arrête la combustion, » retient, tant qu'elle ne se consume pas, une portion de houille; de manière que cet amalgame, en » ne résistant point trop au feu, y résiste assez pour » que la houille ne s'en sépare point avant d'être » consumée: la destruction du charbon par le feu est » ralentie en conséquence; il s'en consomme nécessairement une moindre quantité dans un même » espace de temps, que si le charbon recevait à nu » l'action de la flamme.... Les rédacteurs de l'Encyclopédie ne font point difficulté d'avancer que ces » pelotes donnent une chaleur plus durable et plus » ardente que celle du charbon de terre seul.

» Les Chinois ne trouvent pas seulement que leur » *moui* ou pelotes de houille, donne une chaleur » beaucoup plus forte que le bois, et qui coûte infiniment moins; mais en outre ils y trouvent l'avantage de ménager leur bois, et ils prétendent encore » par cet apprêt se garantir de l'incommodité de » l'odeur.

» Plusieurs physiciens sont du même sentiment. » M. Zimmerman (Journal économique, avril 1751) » donne cette préparation comme un moyen de brûler » le charbon de terre, sans désagrément et sans » danger. M. Scheuchzer, dans son Voyage des » Alpes, pense de même: l'opinion des commissaires » nommés par l'Académie des sciences, est aussi » positive sur ce point. » (Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 1286.)

(1) Voyez dans l'ouvrage de M. Morand, le détail des procédés pour la façon des hochets, pag. 355 et suiv. « Le feu de ces hochets est d'une fort longue » durée, dit cet auteur; il se conserve long-temps » sans qu'on y touche; on ne le renouvelle que deux » fois par jour, et trois fois lorsqu'il fait un grand » froid. A Valenciennes, on fait des briquettes dans » un moule de fer en ovale, de cinq pouces et demi » de long sur quatre pouces de large, mesure prise » en dedans: l'argile que l'on emploie avec le charbon pour former ces briquettes, est de deux sortes; » l'une, qui est très-commune dans les fosses, est le » bleu marle ou marle à boulets, parce qu'on s'en » sert pour faire les briquettes qu'on appelle *boulets*; » c'est une espèce d'argile calcaire qui tient à la langue, et qui fait effervescence avec les acides. Une » seconde terre que l'on emploie aussi dans les briquettes se tire des bords de l'Escaut, où elle est » déposée dans le temps des grandes eaux; c'est un » limon sableux, argileux, de couleur jaune obscure » et qui se manie comme une bonne argile; à Try, » distant de Valenciennes d'une lieue, et à Monceau, » qui est à deux lieues de cette ville, on emploie au » chauffage la houille d'Anzin: on fait entrer dans » les briquettes de la marle qui se trouve dans ces » ces deux endroits. Ces marles sont des terres argileuses, calcaires, blanches comme de la craie, faisant effervescence avec les acides; selon les ouvriers, » les briquettes faites avec la marle, brûlent mieux » que celles qui sont faites avec du limon, et il ne » faut qu'un dixième de marle et neuf parties de » charbon.... On délaie une mesure d'argile dans » l'eau, de manière à en faire une bouillie claire » et coulante que l'on verse au milieu d'un grand » cercle de houille; si on met trop d'argile, les briquettes brûlent plus difficilement, et si on en met » en trop petite quantité, la houille ne peut faire » corps avec l'argile, et les briquettes n'ont point de » solidité: la proportion ordinaire est d'une partie » de détrempe sur six de houille; on mêle le tout » ensemble de la même façon que l'on mêle le sable » et la chaux pour faire du mortier: lorsque cette » masse a pris la consistance d'une matière un peu » solide, l'ouvrier place à côté de lui un carreau de » pierre, et fait avec une palette ce que les Liégeois » font avec leurs mains; et à mesure qu'il fait les » briquettes, il les arrange dans l'endroit où on veut » les garder, de la même façon que l'on arrange les » briques pour former une muraille. » (Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 487 et suiv.)

(2) M. de la Ville, de l'Académie de Lyon, cité par M. Morand, pag. 1259.

(3) Comparaison du feu de houille et du feu de bois, etc., partie 1re, pag. 186.

Digitized by Google

ne pas négliger les braises qui se détachent du charbon de terre en brûlant, car en les remettant au feu, leur durée et leur effet correspondent au moins au quart du feu de houille neuve, et de plus ces braises ont l'avantage de ne point donner de fumée; les cendres même du charbon de terre peuvent être utilement employées. M. Kurela, cité par M. Morand, dit qu'en pétrissant ces cendres seules avec de l'eau, on en peut faire des gâteaux qui brûlent aussi bien que les pelotes ou briquettes neuves, et qui donnent une chaleur d'une aussi longue durée.

On prendrait, au premier coup d'œil, la braise du charbon de terre pour de la braise de charbon de bois brûlé, mais il faut pour cela qu'il ait subi une combustion presque entière; car s'il n'éprouve qu'une demi-combustion pour la préparation qui le réduit en *coak*, il ressemble alors au charbon de bois qui n'a brûlé de même qu'à demi. « Cette » opération, dit très-bien M. Jars, est à » peu près la même que celle pour convertir » le bois en charbon (1). »

M. Jars donne dans un autre Mémoire la manière dont on fait les *cinders* à Newcastle, dans des fourneaux construits pour cette opération (2), et dont il donne aussi la description. Enfin dans un autre Mémoire, le même académicien expose très-bien les différents procédés de la cuisson du charbon de terre

(1) Elle consiste à former en rond sur le terrain, une couche de charbon cru, de douze à quinze pieds de diamètre, autour duquel il y a toujours un mélange de poussière de charbon et de cendres, des opérations qui ont précédé.

Cette couche circulaire est arrangée de façon qu'elle n'a pas plus de sept à huit pouces d'épaisseur à ses extrémités, et un pied et demi au plus d'épaisseur dans son milieu ou centre; c'est là qu'on place quelques charbons allumés qui, en peu de temps, portent le feu dans toute la charbonnière : un ouvrier veille à cet embrasement, et avec une pelle de fer prend de la poussière qui est autour, et jette dans les parties où le feu est trop ardent, la quantité suffisante pour empêcher que le charbon se consume, et point assez pour éteindre la flamme qui s'étend sur toute la surface.... Le charbon réduit en coak, est beaucoup plus léger qu'il n'était avant d'être grillé, il est aussi moins noir; cependant il l'est plus que les coaks appelés *cindres;* il ne se colle point en brûlant. (Voyages métallurgiques, par M. Jars, troisième Mémoire, pag. 273.)

Pour former des coaks, on fait une place ronde d'environ dix ou douze pieds de diamètre que l'on remplit avec de gros charbon, rangé de façon que l'air puisse circuler dans le tas, dont la forme est celle d'un cône d'environ cinq pieds de hauteur depuis le sommet jusqu'à sa base : le charbon ainsi rangé, on en place quelques-uns allumés dans la partie supérieure, après quoi on couvre le tout avec de la paille sur laquelle on met de la poussière de charbon qui se trouve tout autour, de façon qu'il y en ait au moins un bon pouce d'épaisseur sur toute la surface.

On a toujours plusieurs de ces fourneaux allumés à-la-fois; deux ouvriers dirigent toute l'opération, l'un pendant le jour, l'autre pendant la nuit : ils doivent avoir attention d'examiner de quel côté vient le vent, et de boucher les ouvertures lorsqu'il s'en forme de nuisibles à l'opération, ce qui contribuerait à la destruction des coaks. (*Idem*, pag. 236, douzième Mémoire.)

(2) Quand on a mis dans le four à griller la quantité de charbon nécessaire, on y met le feu avec un peu de bois ou avec du charbon déjà allumé.... Mais pour l'ordinaire on introduit le charbon lorsque le fourneau est encore chaud et presque rouge; ainsi il s'allume de lui-même.

On ferme ensuite la porte, et l'on met de la terre dans les jointures, seulement pour boucher les plus grandes ouvertures qui proviennent de la dégradation de la maçonnerie; car il faut toujours laisser un passage à l'air, sans lequel le charbon ne pourrait brûler : l'ouverture qui est au-dessus du fourneau, et qu'on peut appeler *cheminée*, est destinée pour la sortie de la fumée, et par conséquent pour l'évaporation du bitume; l'embouchure de cette cheminée n'est pas toujours également ouverte. La science de l'ouvrier consiste à ménager le courant de la fumée, sans quoi il risquerait de consumer les cindres à mesure qu'ils se forment : la règle qu'on suit à cet égard, comme la plus sûre est de n'ouvrir la cheminée qu'autant qu'il le faut pour que la fumée ne ressorte point par la porte; pour cela on a une grande brique que l'on pousse plus ou moins sur l'ouverture, à mesure que l'évaporation avance, et que par conséquent le volume de la fumée diminue; à la fin on bouche presque entièrement l'ouverture de la cheminée.

Cette opération dure trente à quarante heures; mais communément on ne retire les cindres qu'au bout de quarante-huit heures : le charbon réduit en cindres, forme dans le fourneau une couche d'une seule masse, remplie de fentes et de crevasses, disposées en rayons perpendiculaires au sol du fourneau, de toute l'épaisseur de la couche. On pourrait aussi les comparer à des briques placées de champ; quoique le tout fasse corps, il est aisé de le diviser pour le retirer du fourneau : à cet effet, lorsque l'ouvrier a ouvert la porte, il met une barre de fer en travers devant l'ouverture, afin de supporter un râble de fer avec lequel il attire une certaine quantité de cindres hors du fourneau, sur lesquels un autre ouvrier jette un peu d'eau : ils prennent ensuite chacun une pelle de fer en forme de grille, afin que les cendres et les menus cindres puissent passer au travers; ils éloignent ainsi de l'embouchure du

Digitized by Google

dans le Lyonnais, et l'usage qu'on en fait pour les mines de cuivre à Saint-Bel (1).

N. Gabriel Jars, de l'Académie de Lyon, et frère de l'académicien que je viens de citer, a publié un très-bon Mémoire *sur la manière de préparer le charbon de terre, pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques, mise en usage depuis l'année* 1769 *dans les mines de Saint-Bel*, dans lequel l'auteur dit avec grande raison « que le charbon de terre est, comme » tous les autres bitumes, composé de par- » ties huileuses et acides; que dans ces aci- » des on distingue un acide sulfureux au- » quel il croit que l'on peut attribuer princi-

---

fourneau les cindres qui achèvent de s'éteindre par le seul contact de l'air.

Le fourneau n'est pas plus tôt vide qu'on y met de nouveau charbon nécessaire pour une seconde opération; et comme ce fourneau est encore très-chaud et même ronge, le charbon s'y enflamme aussitôt, et le procédé se conduit comme ci-devant.

On estime à un quart le déchet du charbon dans cette opération, c'est-à-dire le déchet du volume; quant au poids il est bien moindre.

Les cendres qu'on retire du fourneau sont passées à la claie, sur une claie de fer, pour en séparer les petits morceaux de cindres, lesquels sont vendus séparément. (Voyages métallurgiques, par M. Jars, dixième Mémoire, pag. 209.)

(1) Après avoir formé un plan horizontal sur le terrain, on arrange le charbon, morceau par morceau, pour en composer une pile d'une forme à peu près semblable à celles que l'on donne aux allumèles pour faire du charbon de bois, et de la contenue d'environ cinquante à soixante quintaux; il est nécessaire de ne point donner à ces charbonnières trop d'élévation, quoique dans le même diamètre : l'inconvénient serait encore plus grand, si on avait placé indifféremment le charbon de toute grosseur.

Une charbonnière construite de cette manière, peut et doit avoir dix, douze et jusqu'à quinze pieds de diamètre, et deux pieds et demi au plus de hauteur dans le centre.

Au sommet de la charbonnière, on ménage une ouverture d'environ six à huit pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu qu'on y introduit avec quelques charbons allumés quand la pile est arrangée; alors on la recouvre, et on peut s'y prendre de diverses manières.

La meilleure et la plus prompte, c'est d'employer de la paille et de la terre franche qui ne soit pas trop sèche; toute la surface de la charbonnière se couvre de cette paille, mise assez serrée pour que l'épaisseur d'un bon pouce de terre et pas davantage, placé dessus, ne tombe pas entre les charbons, ce qui nuirait à l'action du feu.

On peut suppléer au défaut de paille, par des feuilles sèches, lorsqu'on est dans le cas de s'en procurer : j'ai aussi essayé de me servir de gazon ou mottes; mais il n'en a pas résulté un bon effet.

Une autre méthode qui, attendu la cherté et la rareté de la paille, est mise en pratique aujourd'hui aux mines de Rive-de-Gier, par les ouvriers que les intéressés aux mines de cuivre emploient à cette opération, avec un succès que j'ai éprouvé, est celle de recouvrir les charbonnières avec le charbon même; cela se fait comme il suit :

L'arrangement de la charbonnière étant achevé, on en recouvre la partie inférieure, depuis le sol du terrain jusqu'à la hauteur d'environ un pied avec du menu charbon cru, tel qu'il vient de la carrière et des déblais qui se font dans le choix du gros charbon; le restant de la surface est recouvert avec tout ce qui s'est séparé en très-petits morceaux des coaks : par cette méthode on n'a pas besoin, comme pour les autres, de pratiquer des trous autour de la circonférence pour l'évaporation de la fumée; les interstices qui se trouvent entre ces menus coaks, y suppléent et font le même effet; le feu agit également partout.

Lorsque la charbonnière est recouverte jusqu'au sommet, l'ouvrier apporte, comme il a été dit, quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture, et achève d'en remplir la capacité avec d'autres charbons; quand il juge que le feu a pris, et que la charbonnière commence à fumer, il en recouvre le sommet, et conduit l'opération comme celle du charbon de bois, ayant soin d'empêcher que le feu ne passe par aucun endroit, pour que le charbon ne se consume pas; ainsi du reste jusqu'à ce qu'il ne fume plus, ou du moins que la fumée en sorte claire, signe constant de la fin du désoufrage; pour toute cette manœuvre, l'expérience des ouvriers est très-nécessaire.

Une telle charbonnière tient le feu quatre jours, et plusieurs heures de moins si l'on a recouvert avec de la paille et de la terre : lorsqu'il ne fume plus, on recouvre le tout avec de la poussière pour étouffer le feu, si on le laisse ainsi pendant douze ou quinze heures; après ce temps, on retire les coaks, partie par partie, à l'aide des râteaux de fer, en séparant le menu qui sert à couvrir d'autres charbonnières.

Lorsque les coaks sont refroidis, on les enferme dans un magasin bien sec; s'il s'y trouve quelques morceaux de charbon qui ne soient pas bien désoufrés, on les met à part pour les faire passer dans une nouvelle charbonnière; on en a de cette manière plusieurs en feu, dont la manœuvre se succède.

Trois ouvriers ayant un emplacement assez grand, peuvent préparer dans une semaine, trois cent cinquante jusqu'à quatre cents quintaux de coaks. Les charbons de Rive-de-Gier perdent en désoufrage à Saint-Bel, trente-cinq pour cent, de manière que cent livres de charbon cru sont réduites à soixante-cinq livres de braises : ce fait a été vérifié plusieurs fois. (Voyages métallurgiques, par M. Jars, quinzième Mémoire, pag. 325.)

Digitized by Google

» palement les déchets que l'on éprouve » lorsqu'on l'emploie dans la fonte des mé- » taux ; le soufre et les acides dégagés par » l'action du feu, dans la fusion, attaquent, » rongent et détruisent les parties métalli- » ques qu'ils rencontrent ; voilà les ennemis » que l'on doit chercher à détruire ; mais » la difficulté de l'opération consiste à dé- » truire ce principe rongeur, en conser- » vant la plus grande quantité possible de » parties huileuses, phlogistiques et inflam- » mables, qui seules opèrent la fusion, et » qui lui sont unies. C'est à quoi tend le » procédé dont je vais donner la méthode ; » on peut le nommer le *désoufrage* ; après » l'opération, le charbon minéral n'est plus » à l'œil qu'une matière sèche, spongieuse, » d'un gris noir qui a perdu de son poids et » acquis du volume, qui s'allume plus dif- » ficilement que le charbon cru, mais qui » a une chaleur plus vive et plus durable. »

M. Gabriel Jars donne ensuite une comparaison détaillée des effets et du produit du feu des coaks, et de celui du charbon de bois pour la fonte des minerais de cuivre ; il dit que les Anglais fondent la plupart des minérais de fer avec les coaks, dont ils obtiennent un fer coulé excellent qui se moule très-bien ; mais que jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé (1).

Au reste, il y a des charbons qu'il serait peut-être plus avantageux de lessiver à l'eau, que de cuire au feu pour les réduire en coaks. M. de Grignon a proposé de se servir de cette méthode et particulièrement pour le charbon d'Épinac ; mais M. de Limare pense au contraire que le charbon d'Épinac, n'étant que pyriteux, ne doit pas être lessivé, et qu'il n'y a nul autre moyen de l'épurer que de le préparer en coak ; la lessive à l'eau ne pouvant servir que pour les charbons chargés d'alun, de vitriol ou d'autres sels qu'elle peut dissoudre, mais non pas pour ceux où il ne se trouve que peu ou point de ces sels dissolubles à l'eau.

Le charbon de Mont-Cenis, quoiqu'à peu de distance de celui d'Épinac, est d'une qualité différente, il faut l'employer au moment qu'il est tiré ; sans quoi il fermente bientôt et perd sa qualité ; il demande à être désoufré par le moyen du feu, et l'on a nouvellement établi des fourneaux et des hangars pour cette opération.

Le charbon de Rive-de-Gier dans le Lyonnais est moins bitumineux, mais en même temps un peu pyriteux ; et en général il est plus compacte que celui de Mont-Cenis, il est d'une grande activité ; son feu est âpre et durable ; il donne une flamme vive, rouge et abondante ; son poids est de cinquante-quatre livres le pied cube, lorsqu'il est désoufré ; et dans cet état il pèse autant que le charbon brut de Saint-Chau-

(1) De quelque manière que le charbon de terre ait été torréfié, soit qu'il l'ait été à l'air libre, soit qu'il l'ait été dans des fosses, comme à Newcastle, ou dans des fourneaux comme à Sulzbach, l'expérience ne lui a encore été avantageuse que pour les ouvrages qui se jettent en moule : dans les grandes opérations métallurgiques, ce charbon, si l'on veut suivre l'idée commune, n'est pas encore suffisamment désoufré ; les braises qu'il donne ne remplissent pas à beaucoup près le but qu'on se propose : le fer provenant des forges de Sultzbach, et qui, porté à la filière, se trouvait une fonte grise et fort douce, a été reconnu être le produit de plusieurs affinages ; en total, la fonte du fer qu'on obtient avec leur feu, a toujours deux défauts considérables : on convient d'abord généralement que la qualité du fer est avilie, qu'il est cassant et hors d'état de rendre beaucoup de service. Dans la quantité de métal fondu au feu de charbon de terre, cru ou converti en braises, il se trouve toujours un déchet considérable ; dans une semaine on avait fondu à Lancashire, avec le seul charbon de bois, quinze ou seize tonnes de fer (la tonne pèse deux mille), et avec les houilles on n'en a eu que cinq ou six.

Cet inconvénient se remarque également pour toutes les autres espèces de mines ; un fourneau de réverbère anglais, chauffé avec le bois de hêtre, même avec des fagots, fait rendre à la mine de plomb, dix pour cent de plus que lorsqu'on le chauffe avec le charbon de terre.

Depuis plus de quarante ans on a commencé à vouloir l'employer, mais inutilement, pour la mine de cuivre ; il y a vingt-huit ans qu'on avait encore voulu essayer en France, dans le travail d'une mine de cuivre, d'introduire l'usage du charbon de terre, tant pour le grillage que pour la fonte du minérai ; on le mettait sur du bois dans le grillage, et on en mêlait neuf parties avec une partie de charbon de bois dans le fourneau allemand pour la fonte : une portion de cuivre, traitée de cette manière s'est trouvée détruite, et a causé des pertes considérables, qui ont obligé les entrepreneurs d'abandonner cette fabrication. (Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 1186 et 1187.) — Ces observations, de M. Morand paraîtraient d'abord contredire ce que nous avons cité d'après M. Jars ; mais comme ces dernières expériences ont été faites avec du charbon cru, et que les autres avaient été faites avec des charbons épurés en coaks, leurs résultats devaient être différents.

Digitized by Google

mont, qui, quoique assez voisin de celui de Rive-de-Gier, est d'une qualité très-différente, car il est friable, léger, et à peu près de la même nature que celui de Mont-Cenis, à l'exception qu'il est un peu moins pyriteux; il ne pèse cru que cinquante-quatre livres le pied cube, et ce poids se réduit à trente-six lorsqu'il est désoufré.

De toutes les méthodes connues pour épurer le charbon, celle qui se pratique aux environs de Gand est l'une des meilleures; on se sert des charbons crus de Mons et de Valenciennes, et le coak est si bien fait, dit M. de Limare, qu'on s'en sert sans inconvénient dans les blanchisseries de toile fine et de batiste : on l'épure dans des fourneaux entourés de briques, où l'on a ménagé des registres pour diriger l'air et le porter aux parties qui en ont besoin; mais on assure que la méthode du sieur Ling, qui a mérité l'approbation du gouvernement, est encore plus avantageuse; et je ne puis mieux terminer cet article qu'en rapportant le résultat des expériences qui ont été faites à Trianon, le 12 janvier 1779, avec du charbon du Bourbonnais désoufré à Paris, par cette méthode du sieur Ling, par lesquelles expériences il est incontestablement prouvé que le charbon préparé par ce procédé, a une grande supériorité sur toutes les matières combustibles, et particulièrement sur le charbon cru, soit pour le chauffage ordinaire, soit pour les arts de métallurgie, puisque ces expériences démontrent :

1° Que le charbon ainsi préparé, quoique diminué de masse par l'épurement tient le feu bien plus long-temps qu'un volume égal de charbon cru.

2° Qu'il a infiniment plus de chaleur, puisque dans un temps donné et égal, des masses de métal de même volume acquièrent plus de chaleur sans se brûler.

3° Que ce charbon de terre préparé est bien plus commode pour les ouvriers qui ne sont point incommodés des vapeurs sulfureuses et bitumineuses qui s'exhalent du charbon cru.

4° Que ce charbon préparé est plus économique, soit pour le transport, puisqu'il est plus léger, soit dans tous les usages qu'on en peut faire, puisqu'il se consomme moins vite que le charbon cru.

5° Que la propriété précieuse que le charbon préparé par cette méthode a d'adoucir le fer le plus aigre et de l'améliorer, doit lui mériter la préférence non-seulement sur le charbon cru, mais même sur le charbon de bois.

6° Enfin, que le charbon de terre épuré par cette méthode, peut servir à tous les usages auxquels on emploie le charbon de bois, et avec un très-grand avantage, attendu que quatre livres de charbon épuré, font autant de feu que douze livres de charbon de bois.

DU BITUME.

Quoique les bitumes se présentent sous différentes formes ou plutôt dans des états différents, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule et même origine primitive, mais ensuite modifiée par des causes secondaires : le naphte, le pétrole, l'asphalte, la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre; tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles animales ou végétales altérées par le mélange des acides; mais quoique le soufre provienne aussi des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, parce qu'il ne contient point d'huile, et qu'il n'est composé que du feu fixe de ces mêmes substances combiné avec l'acide vitriolique.

Les matières bitumineuses sont ou solides comme le succin et le jayet, ou liquides comme le pétrole et le naphte, ou visqueuses, c'est-à-dire d'une consistance moyenne entre le solide et le liquide, comme l'asphalte et la poix de montagne; les autres substances plus dures, telles que les schistes bitumineux, les charbons de terre, ne sont que des terres végétales ou limoneuses plus ou moins imprégnées de bitume.

Le naphte est le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus transparent et le plus inflammable. Le pétrole, quoique liquide et coulant, est ordinairement coloré et moins limpide que le naphte : ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air; ce sont les huiles les plus tenues et les plus volatiles du bitume. L'asphalte que l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre, est gras et visqueux dans ce premier

Digitized by Google

état; mais bientôt il prend à l'air un certain degré de consistance et de solidité; il en est de même de la poix de montagne qui ne diffère de l'asphalte qu'en ce qu'elle est plus noire et moins tenace.

Le succin qu'on appelle aussi *karabé*, et plus communément *ambre jaune*, a d'abord été liquide et a pris sa consistance à l'air, et même à la surface des eaux et dans le sein de la terre : le plus beau succin est transparent et de couleur d'or; mais il y en a de plus ou moins opaque, et de toutes les nuances de couleur du blanc au jaune et jusqu'au brun noirâtre; il renferme souvent de petits débris de végétaux et des insectes terrestres, dont la forme est parfaitement conservée (1); il est électrique comme la résine végétale, et par l'analyse chimique, on reconnaît qu'il ne contient d'autres matières solides qu'une petite quantité de fer, et qu'il est presque uniquement composé d'huile et d'acide (2). Et comme l'on sait d'ailleurs qu'aucune substance purement minérale ne contient d'huile, on ne peut guère douter que le succin ne soit un pur résidu des huiles animales ou végétales saisies et pénétrées par les acides, et c'est peut-être à la petite quantité de fer contenue dans ce huiles, qu'il doit sa consistance et ses couleurs plus ou moins jaunes ou brunes.

Le succin se trouve plus fréquemment dans la mer que dans le sein de la terre (3), où il n'y en a que dans quelques endroits et presque toujours en petits morceaux isolés; parmi ceux que la mer rejette, il y en a de différents degrés de consistance, et même il s'en trouve des morceaux assez mous; mais aucun observateur ne dit en avoir vu dans l'état d'entière liquidité, et celui que l'on tire de la terre a toujours un assez grand degré de fermeté.

L'on ne connaît guère d'autre minière de succin que celle de Prusse, dont M. Neumann a donné une courte description, par laquelle il paraît que cette matière se trouve à une petite profondeur dans une terre dont la première couche est de sable; la seconde d'argile mêlée de petits cailloux, de la grosseur d'un pouce; la troisième de terre noire remplie de bois fossiles à demi décomposés et bitumineux, et enfin la quatrième d'un minérai ferrugineux; c'est sous cette espèce de mine de fer que se trouve le succin par morceaux séparés et quelquefois accumulés en tas.

On voit que les huiles de la couche de bois ont dû être imprégnées de l'acide contenu dans l'argile de la couche supérieure, et qui en descendait par la filtration des eaux; que ce mélange de l'acide avec l'huile du bois, a rendu bitumineuse cette couche végétale, qu'ensuite les parties les plus tenues et les plus pures de ce bitume sont descendues de même sur la couche du minérai ferrugineux, et qu'en la traversant elles se sont chargées de quelques particules de fer, et qu'enfin c'est du résultat de cette dernière combinaison que s'est formé le succin qui se trouve au-dessous de la mine de fer.

Le jayet diffère du succin, en ce qu'il est opaque et ordinairement très-noir; mais il est de même nature, quoique ce dernier ait

(1) M. Keysler dit qu'on ne voit dans le succin, que des empreintes de végétaux et d'animaux terrestres et jamais de poissons. (Bibliothèque raisonnée, 1742. Voyage de Keysler........) Cependant d'autres auteurs assurent qu'il s'y trouve quelquefois des poissons et des œufs de poissons. (Collection académique, partie étrangère, tom. 4, pag. 208.) On m'a présenté cette année 1778, un morceau d'environ deux pouces de diamètre, dans l'intérieur duquel il y avait un petit poisson d'environ un pouce de longueur; mais comme la tranche de ce morceau de succin était un peu entamée, il m'a paru que c'était de l'ambre ramolli, dans lequel on a eu l'art de renfermer le petit poisson sans le déformer.

(2) De deux livres de succin entièrement brûlé, M. Bourdelin n'a obtenu que dix-huit grains d'une terre brune, sans saveur, saline et contenant un peu de fer. (Voyez les Mémoires de l'Académie royale des sciences.)

(3) On trouve du jayet et de l'ambre jaune dans une montagne près de Bugarach, en Languedoc, à douze ou treize lieues de la mer, et cette montagne en est séparée par plusieurs autres montagnes. On trouve aussi du succin dans les fentes de quelques rochers en Provence. (Mémoires de l'Académie des sciences, années 1700 et 1703.) — Il s'en trouve en Sicile, le long des côtes d'Agrigente, de Catane, à Bologne, vers la Marche d'Ancône et dans l'Ombrie à d'assez grandes distances de la mer : il en est de même de celui que M. le marquis de Bonnac a vu tirer dans un endroit du territoire de Dantzic, séparé de la mer par de grandes hauteurs. M. Guettard, de l'Académie des sciences, conserve dans son cabinet, un morceau de succin qui a été trouvé dans le sein de la terre en Pologne, à plus de cent lieues de distance de la mer Baltique, et un autre morceau trouvé à Newburg, à vingt lieues de distance de Dantzic : il y en a dans des lieux encore plus éloignés de la mer, en Podolie, en Volhinie : le lac Lubien de Posnanie en rejette souvent, etc. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 251 et suiv.)

Digitized by Google

quelquefois la transparence et le beau jaune de la topaze ; car malgré cette différence si frappante, les propriétés de l'un et de l'autre sont les mêmes ; tous deux sont électriques, ce qui a fait donner au jayet le nom d'*ambre noir*, comme on a donné au succin celui d'*ambre jaune*. Tous deux brûlent de même, seulement l'odeur que rend alors le jayet, est encore plus forte et sa fumée plus épaisse que celle du succin ; quoique solide et assez dur, le jayet est fort léger, et on a souvent pris pour du jayet certains bois fossiles noirs, dont la cassure est lisse et luisante, et qui paraissent en effet ne différer du vrai jayet, que parce qu'ils ne répandent aucune odeur bitumineuse en brûlant.

On trouve quelques minières de jayet en France ; on en connaît une dans la province de Roussillon près de Bugarach (1). M. de Gensanne fait mention d'une autre dans le Gévaudan sur le penchant de la montagne près de Vebron (2), et d'une autre près de Rouffiac, diocèse de Narbonne, où l'on faisait dans ces derniers temps de jolis ouvrages de cette matière (3). On a trouvé dans la glaise, en creusant la montagne de Saint-Germain-en-Laye, un morceau de bois fossile, dont M. Fougeroux de Bondaroy a fait une exacte comparaison avec le jayet. « On » sait, dit ce savant académicien, que la cou- » leur du jayet est noire, mais que la super- » ficie de ses lames n'a point ce luisant qu'of- » fre l'intérieur du morceau dans sa cassure ; » c'est aussi ce qu'il est aisé de reconnaître » dans le morceau de bois de Saint-Germain. » Dans l'intérieur d'une fente ou d'un mor- » ceau rompu, ou voit une couleur d'un noir » d'ivoire bien plus brillant que sur la sur- » face du morceau. La dureté du jayet et du » morceau de bois est à peu près la même ; » étant polis ils offrent la même nuance de » couleur ; tous deux brûlent et donnent de » la flamme sur les charbons ; le jayet répand » une odeur bitumineuse ou de pétrole, » certains morceaux du bois en question » donnent une pareille odeur, surtout lors- » qu'ils ne contiennent point de pyrites. Ce » morceau de bois est donc changé en jayet, » et il sert à confirmer le sentiment de ceux » qui croient le jayet produit par des végé- » taux (4). »

On trouve du très-beau jayet en Angleterre dans le comté d'York et en plusieurs endroits de l'Écosse ; il y en a aussi en Allemagne et surtout à Virtemberg. M. Bowles en a trouvé en Espagne près de Peralegos, « dans une montagne où il y a, dit-il, des » veines de bois bitumineux, qui ont jusqu'à » un pied d'épaisseur... On voit très-bien que » c'est du bois, parce que l'on en trouve des » morceaux avec leur écorce et leurs fibres » ligneuses, mêlés avec le véritable jayet » dur (5). »

Il me semble que ces faits suffisent pour qu'on puisse prononcer que le succin et le jayet tirent immédiatement leur origine des végétaux, et qu'ils ne sont composés que

(1) « J'allai, dit M. le Monnier, visiter une mine de » jayet...... Elle ressemble de loin à un tas de char- » bon de terre appliqué contre un rocher fort élevé, » au bas duquel est l'entrée d'une petite caverne dans » laquelle on voit plusieurs veines de jayet qui cou- » rent dans une terre légère, et même dans les fentes » du rocher : cette matière est dure, sèche, légère ; » fragile et irrégulière dans sa figure ; si ce n'est qu'on » voit plusieurs cercles concentriques dans ses frag- » ments ; on en trouve aussi quelques morceaux, mais » moins beaux sur le tas qui est à l'entrée de la mine, » parmi une terre noire bitumineuse ; cette terre » pourrait être regardée comme une espèce de jayet » impur ; car brûlée sur la pelle, elle répand la même » odeur que le plus beau jayet ; l'un et l'autre brû- » lent difficilement, pétillent un peu en s'échauffant, » et la fumée qu'ils répandent est noire, épaisse, et » d'une odeur de bitume fort désagréable : on tra- » vaille assez proprement cette matière à Bugarach, » on en fait des colliers, des chapelets, etc..... En » donnant quelques coups de pioche sur ce tas pour » découvrir quelques morceaux de jayet, j'ai aperçu » des morceaux de véritable succin ; la couleur en » était un peu foncée, mais ils en avaient parfaitement » l'odeur et l'électricité : j'ai trouvé de même en con- » tinuant de fouiller, des bois pétrifiés avec des circon- » stances très-favorables pour appuyer la vérité de » cette transmutation...... Le jayet paraît s'insinuer » non-seulement dans les bois pétrifiés, mais encore » dans les pierres jusque dans les moindres fentes ; or » si le jayet qui, dans sa plus grande fluidité, n'est » jamais qu'un bitume liquide, et peut-être une espèce » de pétrole, s'insinue si bien entre les fibres du bois » et les plus petites fentes des autres corps solides, » n'en doit-on pas conclure que cette matière que » nous voyons aujourd'hui dure et compacte a été » autrefois très-fluide et que ce n'est, pour ainsi dire, » qu'une espèce d'huile desséchée et durcie par la suc- » cession du temps. » (Observations d'Histoire natu- relle, Paris, 1739, pag. 215.)

(2) Histoire naturelle du Languedoc, tom. 2, pag. 244.

(3) *Idem*, *ibidem*, pag. 189.

(4) Sur la montagne de Saint-Germain, par M. Fougeroux de Bondaroy. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1769.)

(5) Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 206 et 207.

Digitized by Google

d'huiles végétales devenues bitumineuses par le mélange des acides ; que ces bitumes ont d'abord été liquides, et qu'ils se sont durcis par leur simple dessèchement, lorsqu'ils ont perdu les parties aqueuses de l'huile et des acides dont ils sont composés. Le bitume qu'on appelle *asphalte* nous en fournit une nouvelle preuve ; il est d'abord fluide, ensuite mou et visqueux, et enfin il devient dur par la seule dessication.

L'asphalte des Grecs est le même que le bitume des Latins ; on l'a nommé particulièrement *bitume de Judée*, parce que les eaux de la mer Morte et les terrains qui l'environnent en fournissent une grande quantité ; il a beaucoup de propriétés communes avec le succin et le jayet ; il est de la même nature, et il paraît, ainsi que la poix de montagne, le pétrole et le naphte, ne devoir sa liquidité qu'à une distillation des charbons de terre et des bois bitumineux, qui se trouvant voisins de quelque feu souterrain, laissent échapper les parties huileuses les plus légères, de la même manière à peu près que ces substances bitumineuses donnent leurs huiles dans nos vaisseaux de chimie. Le naphte, le pétrole et le succin paraissent être les huiles les plus pures que fournisse cette espèce de distillation, et le jayet, la poix de montagne et l'asphalte sont les huiles plus grossières. L'Histoire Sainte nous apprend que la mer Morte, ou le lac Asphaltique de Judée, était autrefois le territoire de deux villes criminelles qui furent englouties ; on peut donc croire qu'il y a eu des feux souterrains, qui agissant avec violence dans ce lieu, ont été les instruments de cet effet ; et ces feux ne sont pas encore entièrement éteints (1) ; ils opèrent donc la distillation de toutes les matières végétales et bitumineuses qui les avoisinent et produisent cet asphalte liquide que l'on voit s'élever continuellement à la surface du lac maudit, dont néanmoins les Arabes et les Égyptiens ont su tirer beaucoup d'utilité, tant pour goudronner leurs bateaux que pour embaumer leurs parents et leurs oiseaux sacrés ; ils recueillent sur la surface de l'eau cette huile liquide, qui par sa légèreté la surmonte comme nos huiles végétales.

L'asphalte se trouve non-seulement en Judée et en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe et même en France ; j'ai eu occasion d'examiner et même d'employer l'asphalte de Neufchâtel, il est de la même nature que celui de Judée ; en le mêlant avec une petite quantité de poix, on en compose un mastic avec lequel j'ai fait enduire il y a trente-six ans un assez grand bassin au Jardin du Roi, qui depuis a toujours tenu l'eau. On a aussi trouvé de l'asphalte en Alsace, en Languedoc, sur le territoire d'Alais et dans quelques autres endroits. La description que nous a donnée M. l'abbé de Sauvages de cet asphalte d'Alais, ajoute encore une preuve à ce que j'ai dit de sa formation par une distillation, *per ascensum*. « On voit, dit-il, régner auprès de » Servas, à quelque distance d'Alais, sur » une colline d'une grande étendue, un banc » de rocher de marbre qui pose sur la terre » et qui en est couvert ; il est naturellement » blanc, mais cette couleur est si fort altérée » par l'asphalte qui le pénètre, qu'il est vers » sa surface supérieure d'un brun clair et » ensuite très-foncé à mesure que le bitume » approche du bas du rocher : le terrain du » dessous n'est point pénétré de bitume, à » la réserve des endroits où la tranche du » banc est exposée au soleil ; il en découle » en été du bitume qui a la couleur et la » consistance de la poix noire végétale ; il » en surnage sur une fontaine voisine, dont » les eaux ont en conséquence un goût désa- » gréable...

---

(1) On m'a assuré que le bitume pour lequel ce lac a toujours été fameux, s'élève quelquefois du fond en grosses bulles ou bouteilles qui dès qu'elles parviennent à la surface de l'eau et touchent l'air extérieur, crèvent en faisant un grand bruit, accompagné de beaucoup de fumée, comme la poudre fulminante des chimistes, et se dispersent en divers éclats ; mais cela ne se voit que sur les bords, car vers le milieu l'éruption se manifeste par des colonnes de fumée qui s'élèvent de temps en temps sur le lac : c'est peut-être à ces sortes d'éruptions qu'on doit attribuer un grand nombre de trous ou de creux qu'on trouve autour de ce lac, et qui ne ressemblent pas mal, comme dit fort bien M. Maundrelle, à certains endroits qu'on voit en Angleterre, et qui ont servi autrefois de fourneaux à faire de la chaux ; le bitume en montant ainsi, est vraisemblablement accompagné de soufre, aussi trouve-t-on l'un et l'autre pêle-mêle répandus sur les bords. Ce soufre ne diffère en rien du soufre ordinaire ; mais le bitume est friable, plus pesant que l'eau, et il rend une mauvaise odeur lorsqu'on le frotte ou qu'on le met sur le feu ; il n'est point violet, comme l'asphaltus de Dioscoride, mais noir et luisant comme du jayet. (Voyage de M. Shaw, traduit de l'anglais ; la Haye, 1743, tom. 2, pag. 73 et 74.)

Digitized by Google

» Dans le fond de quelques ravines et au-» dessous du rocher d'asphalte, je vis un » terrain mêlé alternativement de lits de » sable et de lits de charbon de pierre, tous » parallèles à l'horizon (1). » On voit par cet exposé que l'asphalte ne se trouve pas au-dessous, mais au-dessus des couches ou veines bitumineuses de bois et de charbons fossiles, et que par conséquent il n'a pu s'élever au-dessus que par une distillation produite par la chaleur d'un feu souterrain.

Tous les bitumes liquides, c'est-à-dire l'asphalte, la poix de montagne, le pétrole et le naphte, coulent souvent avec l'eau des sources qui se trouvent voisines des couches de bois et de charbon fossiles. A Begrède près d'Anson en Languedoc, il y a une fontaine qui jette du bitume que l'on recueille à fleur d'eau; on en recueille de même à Gabian, diocèse de Beziers (2), et cette fontaine de Gabian est fameuse par la quantité de pétrole qu'elle produit; néanmoins il paraît par un Mémoire de M. Rivière, publié en 1717, et par un autre Mémoire, sans nom d'auteur, imprimé à Béziers en 1752, que cette source bitumineuse a été autrefois beaucoup plus abondante qu'elle ne l'est aujourd'hui; car il est dit qu'elle a donné avant 1717, pendant plus de quatre-vingts ans, trente-six quintaux de pétrole par an, tandis qu'en 1752 elle n'en donnait plus que trois ou quatre quintaux. Ce pétrole est d'un rouge-brun foncé, son odeur est forte et désagréable; il s'enflamme très-aisément, et même la vapeur qui s'en élève, lorsqu'on le chauffe, prend feu si l'on approche une chandelle ou toute autre lumière, à trois pieds de hauteur au-dessus; l'eau n'éteint pas ce pétrole allumé, et lors même que l'on plonge dans l'eau des mèches bien imbibées de cette huile inflammable, elles continuent de brûler quoique au-dessous de l'eau. Elle ne s'épaissit ni ne se fige par la gelée, comme le font la plupart des huiles végétales, et c'est par cette épreuve qu'on reconnaît si le pétrole est pur ou s'il est mélangé avec quelqu'une de ces huiles. A Gabian, le pétrole ne sort de la source qu'avec beaucoup d'eau qu'il surnage toujours, car il est beaucoup plus léger, et l'est même plus que l'huile d'olive. « Une seule goutte de ce bitume, dit » M. Rivière, versée sur une eau dormante, » a occupé dans peu de temps un espace » d'une toise de diamètre tout émaillé des » plus vives couleurs, et en s'étendant davan-» tage, il blanchit et enfin disparaît; au » reste, ajoute-t-il, cette huile de pétrole » naturelle est la même que celle qui vient » du succin dans la cornue vers le milieu de » la distillation (3). »

Cependant ce pétrole de Gabian n'est pas, comme le prétend l'auteur du Mémoire imprimé à Béziers en 1752, le vrai naphte de Babylone; à la vérité, beaucoup de gens prennent le naphte et le pétrole pour une seule et même chose; mais le naphte des Grecs, qui ne porte ce nom que parce que c'est la matière inflammable par excellence, est plus pur que l'huile de Gabian ou que toute autre huile terrestre que les Latins ont appelé *petroleum*, comme huile sortant des rochers avec l'eau qu'elle surnage. Le vrai naphte est beaucoup plus limpide et plus coulant; il a moins de couleur, et prend feu plus subitement à une distance assez grande de la flamme; si l'on en frotte du bois ou d'autres corps combustibles, ils continueront de brûler quoique plongés dans l'eau (4); au reste le terrain dans lequel se trouve le pétrole de Gabian est environné et peut-être rempli de matières bitumineuses et de charbon de terre (5).

A une demi lieue de distance de Clermont en Auvergne, il y a une source bitumineuse assez abondante et qui tarit par intervalle: « L'eau de cette source, dit M. le Monier, » a une amertume insupportable; la surface » de l'eau est couverte d'une couche mince » de bitume qu'on prendrait pour de l'huile, » et qui venant à s'épaissir par la chaleur de » l'air, ressemble en quelque façon à de la » poix.... En examinant la nature des terres » qui environnent cette fontaine, et en par-» courant une petite butte qui n'en est pas » fort éloignée, j'ai aperçu du bitume noir » qui découlait d'entre les fentes des rochers, » il se sèche à mesure qu'il reste à l'air, et » j'en ai ramassé environ une demi-livre: » il est sec, dur et cassant, et s'enflamme » aisément, il exhale une fumée noire fort » épaisse, et l'odeur qu'il répand ressemble » à celle de l'asphalte; je suis persuadé que » par la distillation on en retirerait du pé-

(1) Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1746, pag. 720 et 721.

(2) Histoire naturelle de Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 1, pag. 201 et 274.

(3) Mémoire de M. Rivière, pag. 6.

(4) Boerhaave, Elementa Chimiæ, tom. 1, pag. 191.

(5) Mémoire sur le Pétrole, Béziers, 1752.

Digitized by Google

» trole (1). » Ce bitume liquide de Clermont, est, comme l'on voit, moins pur que celui de Gabian; et depuis le naphte que je regarde comme le bitume le mieux distillé par la nature, au pétrole, à l'asphalte, à la poix de montagne, au succin, au jayet et au charbon de terre, on trouve toutes les nuances et tous les degrès d'une plus ou moins grande pureté dans ces matières qui sont toutes de même nature.

« En Auvergne, dit M. Guettard, les monticules qui contiennent le plus de bitume, » sont ceux du Puy-de-Pège (*Poix*), et du » Puy-de-Crouelles; celui de Pège se divise » en deux têtes, dont la plus haute peut avoir » douze ou quinze pieds, le bitume y coule » en deux ou trois endroits..... A côté de ce » monticule se trouve une petite élévation » d'environ trois pieds de hauteur sur quinze » de diamètre; selon M. Ozy, cette élévation n'est que de bitume qui se dessèche » à mesure qu'il sort de la terre; la source » est au milieu de cette élévation. Si l'on » creuse en différents endroits autour et des- » sus cette masse de bitume, on ne trouve » aucune apparence de rocher. Le Puy-de-Crouelles peu éloigné du précédent, peut » avoir trente ou quarante pieds de hauteur; » le bitume y est solide, on en voit des » morceaux durs entre les crevasses des pier- » res; il en est de même de la partie la plus » élevée du Puy-de-Pège (2). »

En Italie, dans les duchés de Modène, Parme et Plaisance, le pétrole est commun; le village de Miano, situé à douze milles de Parme, est un des lieux d'où on le tire dans certains puits construits de manière que cette huile vienne se rassembler dans le fond (3).

---

(1) Parmi les charbons de terre, il en est qui, à l'odeur près, ressemblent fort à l'asphalte, quant à la pureté et au coup d'œil, comme il en est qui diffèrent peu du jayet; comme aussi on voit du jayet qu'on pourrait confondre aisément avec l'asphalte et quelques charbons de terre: la matière bitumineuse qui se tire dans le voisinage de Virtemberg, fort ressemblante à du succin, qui n'aurait passé que légèrement au feu et qu'on appelle *succin*, paraît tenir un milieu entre le charbon de terre et le jayet. (Du Charbon de terre et de ses mines, par M. Morand, pag. 18)... Le charbon que les Anglais appellent *kennel coal*, est très-pur et ressemble au jayet, et l'on peut croire que la différence qu'il y a entre les bitumes et les charbons de terre, provient de ce que ceux-ci sont mêlés de parties terreuses qui en divisent le bitume et empêchent qu'ils ne puissent, comme les autres bitumes, se liquéfier au feu et s'allumer si promptement, mais aussi le charbon de terre est de toutes les matières de ce genre bitumineux celle qui conserve le feu plus long-temps et plus fortement... Mais au reste, ces matières terreuses, qui altèrent le bitume des charbons de terre, ne sont pas celles qui s'y trouvent en plus grande quantité. (*Idem*, *ibid.*)

(2) Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1759..... Les pierres bitumineuses de l'Auvergne, se trouvent dans des endroits qui forment une suite de monticules posés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres; car je sais qu'on a trouvé du bitume sur le Puy-de-Pelon, à Chamalière, près de Clermont, et au pied des montagnes à l'ouest.... Dans le fond des caves des bénédictins de Clermont, où l'on trouve du bitume, on ramasse une terre argileuse d'un brun foncé, et recouverte d'une poussière jaune soufrée: la pierre du roc où les caves sont creusées est brune, ou brun jaunâtre, ou lavée de blanc; le bitume recouvre ces pierres en partie: il est sec, noir et brillant; enfin il y a encore à Machaut, hauteur qui est à un quart de lieue de Riom, sur la route de Clermont, une source de poix dont les paysans se servent pour graisser les essieux des voitures, indépendamment du bitume de Pont-du-Château, le roc sur lequel est construite l'écluse de cet endroit, est d'une pierre argileuse, gris verdâtre et parsemée de taches noires et rondes qui paraissent bitumineuses. (Du charbon, etc.)...

(3) « On rencontre à Miano, dit M. Fougeroux de » Bondaroy, plusieurs de ces puits anciens abandonnés; mais on n'y compte maintenant que trois » puits qui fournissent du pétrole blanc, et à quelque » distance de ce village, deux autres qui donnent du » pétrole roux.... On creuse les puits au hasard et » sans y être conduit par aucun indice, à cent quatre-vingts pieds environ de profondeur.... L'indice le » plus sûr de la présence du pétrole, est l'odeur qui » s'élève du fond de la fouille, et qui se fait sentir » d'autant plus vivement qu'on parvient à une plus » grande profondeur, et qui vers la fin de l'ouvrage » devient si forte que les ouvriers, en creusant et en » faisant les murs du puits, ne peuvent pas rester » une demi-heure, ou même un quart d'heure, sans » être remplacés par d'autres, et souvent on les retire » évanouis: on creuse donc le puits jusqu'à ce qu'on » voie sortir le pétrole qui se filtre à travers les terres, » et qui quelquefois sort avec force et par jets; c'est » ordinairement lorsqu'on est parvenu à cent quatre- » vingts pieds ou environ de profondeur qu'on obtient le pétrole: souvent en creusant le puits, on » aperçoit quelques filets de pétrole qui se perdent en » continuant l'ouvrage.... Les puits sont abandonnés » l'hiver et dès la fin de l'automne; mais au printemps les propriétaires envoient tous les deux ou » trois jours tirer le pétrole avec des seaux, comme » l'on tire de l'eau.... L'un des trois puits de Miano » donne le pétrole joint avec l'eau sur laquelle il » surnage; cette eau est claire et limpide et un peu » salée.... Le pétrole, au sortir des puits, est un peu

Digitized by Google

Les sources de naphte et de pétrole sont encore plus communes dans le Levant qu'en Italie ; quelques voyageurs assurent qu'on brûle plus d'huile de naphte que de chandelles à Bagdad (1). « Sur la route de Schiras à Bender-Congo, à quelques milles de » Benaron vers l'orient, on voit, dit Gemelli » Carreri, la montagne de Darap toute de » pierre noire, d'où distille le fameux baume-» momie qui, s'épaississant à l'air, prend » aussi une couleur noirâtre ; quoiqu'il y ait » beaucoup d'autres baumes en Perse, celui-» ci a la plus grande réputation, la mon-» tagne est gardée par ordre du roi ; tous » les ans les visirs de Geaxoux, de Schiras » et de Lar, vont ensemble ramasser la mo-» mie qui coule et tombe dans une conque » où elle se coagule ; ils l'envoient au roi » sous leur cachet pour éviter toute trom-» perie, parce que ce baume est éprouvé et » très-estimé en Arabie et en Europe, et » qu'on n'en tire pas plus de quarante on-» ces par chaque année (2). » Je ne cite ce passage tout au long que pour rapporter à un bitume, ce prétendu baume des momies; nous avons au Cabinet du roi les deux boîtes d'or remplies de ce baume-momie ou *mumia*, que l'ambassadeur de Perse apporta et présenta à Louis XIV ; ce baume n'est que du bitume, et le présent n'avait de mérite que dans l'esprit de ceux qui l'ont offert (3). Chardin parle de ce baume-momie (4), et il le reconnait pour un bitume; il dit qu'outre les momies ou corps desséchés qu'on trouve en Perse dans la province de Corassan, il y a une autre sorte de momie ou bitume précieux qui distille des rochers, et qu'il y a deux mines ou deux sources de ce bitume ; l'une dans la Caramanie déserte au pays de Lar, et que c'est le meilleur pour les fractures, blessures, etc. ; l'autre dans le pays de Corassan. Il ajoute que ces mines sont gardées et fermées; qu'on ne les ouvre qu'une fois l'an en présence d'officiers de la pro-

» trouble, parce qu'il est mêlé d'une terre légère, et » il ne devient clair que lorsqu'il a déposé cette » substance étrangère au fond des vases dans lesquels » on le conserve.... Les environs de Miano, où l'on » tire le pétrole, ne fournissent point de vraie pierre, » la montagne voisine n'est même composée que » d'une terre verdâtre, compacte et argileuse.... » Cette terre, appelée dans le pays *cocco*, mise sur » des charbons, ne donne point de flammes ; elle se » cuit au feu, et de verdâtre elle y devient rougâtre : » elle se fond et s'amollit dans l'eau et y devient ma-» niable ; elle n'a point un goût décidé sur la langue, » elle ne fleurit point à l'air ; elle fait une vive effer-» vescence avec l'acide nitreux. » *Nota*. Cette dernière propriété me paraît indiquer que le cocco n'est pas une terre argileuse, mais plutôt une terre limoneuse, mêlée de matière calcaire. « Dans le » lieu appelé Salso-Maggiore, continue M. de Bon-» daroy, et aux environs, à dix lieues de Parme, il » y a des puits d'eau salée qui donnent aussi du pé-» trole d'une couleur rousse très-foncée.... La terre » de Salso-Maggiore est semblable au cocco de » Miano, mais d'une couleur plus plombée.... Elle » devient beaucoup plus verdâtre dans les lits infé-» rieurs, et c'est de ces derniers lits que sort l'eau » salée avec le pétrole, depuis quatre-vingts jusqu'à » cent cinquante brasses en profondeur. » (Extrait du Mémoire de M. Fougeroux de Bondaroy, sur le pétrole, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1770.) — « A douze milles de Modène, dit » Bernardino Ramasini, du côté de l'Apennin, on » voit un rocher escarpé et stérile au milieu d'un val-» lon, et qui donne naissance à plusieurs sources » d'huile de pétrole : on descend dans ce rocher par » un escalier de vingt-quatre marches, au bas du-» quel on trouve un petit bassin rempli d'une eau » blanchâtre qui sort du rocher, et sur laquelle l'huile » de pétrole surnage ; il se répand à cent toises à » la ronde une odeur désagréable, ce qui ferait croire » que cette source a subi quelque altération, puisque » François Arioste, qui l'a décrite il y a trois siècles, » la vante surtout pour sa bonne odeur. On amasse » l'huile de pétrole deux fois par semaine sur le bas-» sin principal, environ six livres à chaque fois : le » terrain est rempli de feux souterrains qui s'échap-» pent de temps en temps avec violence : quelques » jours avant ces éruptions, les bestiaux fuient les » pâturages des environs. » (Collection académique, partie étrangère, tom. 4, pag. 477.)

(1) Voyage de Thévenot, Paris, 1664, tom. 2, pag. 118.

(2) Voyage autour du monde, Paris, 1719, tom. 2, pag. 274.

(3) Sa Majesté Louis XIV fit demander à l'ambassadeur du roi de Perse, 1° le nom de cette drogue, 2° à quoi elle est propre, 3° si elle guérit les maladies tant internes qu'externes, 4° si c'est une drogue simple ou composée : l'ambassadeur répondit, 1° que cette drogue se nomme en persan *momia* ; 2° qu'elle est spécifique pour les fractures des os, et généralement pour toutes les blessures; 3° qu'elle est employée pour les maladies internes et externes; qu'elle guérit les ulcères internes et externes, et fait sortir le fer qui pourrait être resté dans les blessures 4° que cette drogue est simple et naturelle ; qu'elle distille d'un rocher dans la province de Dezar, qui est une des plus méridionales de la Perse; enfin qu'on peut s'en servir en l'appliquant sur les blessures, ou en la faisant fondre dans le beurre ou dans l'huile. *Nota*. Cette notice était jointe aux deux boîtes qui renferment cette drogue.

(4) Le nom de *momie* ou *mumia* en persan, vient de *moum* qui signifie cire, gomme, onguent.

Digitized by Google

vince, et que la plus grande partie de ce bitume précieux est envoyée au trésor du roi. Il me paraît plus que vraisemblable que ces propriétés spécifiques attribuées par les Persans à leur baume-momie, sont communes à tous les bitumes de même consistance, et particulièrement à celui que nous appelons *poix de montagne;* et comme on vient de le voir, ce n'est pas seulement en Perse que l'on trouve de bitumes de cette sorte, mais dans plusieurs endroits de l'Europe et même en France, et peut-être dans tous les pays du monde (1), de la même manière que l'asphalte ou bitume de Judée s'est trouvé non-seulement sur la mer Morte, mais sur d'autres lacs et dans d'autres terres très-éloignées de la Judée. On voit en quelques endroits de la mer de Marmara, et particulièrement près d'Héraclée, une matière bitumineuse qui flotte sur l'eau en forme de filets que les nautoniers grecs ramassent avec soin, et que bien des gens prennent pour une sorte de pétrole; cependant elle n'en a ni l'odeur ni le goût, ni la consistance; ses filets sont fermes et solides, et approchent plus en odeur et en consistance du bitume de Judée (2).

Dans la Thébaïde, du côté de l'est, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël* ou Montagne-de-l'Huile, à cause qu'elle fournit beaucoup d'huile de pétrole (3). Olearius et Tavernier font mention du pétrole qui se trouve aux environs de la mer Caspienne; ce dernier voaygeur dit « qu'au couchant » de cette mer un peu au-dessus de Chamack, » il y a une roche qui s'avance sur le rivage, » de laquelle distille une huile claire comme » de l'eau, jusque-là que des gens s'y sont » trompés et ont cru d'en pouvoir boire; elle » s'épaissit peu à peu, et au bout de neuf » ou dix jours elle devient grasse comme de » l'huile d'olives, gardant toujours sa blan» cheur... Il y a trois ou quatre grandes ro» ches forts hautes assez près de là qui dis» tillent aussi la même liqueur, mais elle » est plus épaisse et tire sur le noir. On trans» porte cette dernière huile dans plusieurs » provinces de la Perse, où le menu peuple » ne brûle pas autre chose (4). » Léon l'Africain parle de la poix qui se trouve dans quelques rochers du mont Atlas et des sources qui sont infectées de ce bitume; il donne même la manière dont les Maures recueillent cette poix de montagne qu'ils rendent liquide par le moyen du feu (5). On trouve à Madagascar cette même matière que Flaccour appelle *de la poix de terre* ou *bitume judaïque* (6). Enfin jusqu'au Japon les bitumes sont non-seulement connus, mais très-communs, et Kæmpfer assure qu'en quelques endroits de ces îles, l'on ne se sert que d'huile bitumineuse au lieu de chandelle (7).

En Amérique, ces mêmes substances bitumineuses ne sont pas rares. Dampier a vu de la poix de montagne en blocs, de quatre livres pesant, sur la côte de Carthagène : la mer jette ce bitume sur les grèves sablonneuses de cette côte où il demeure à sec; il dit que cette poix fond au soleil, et est plus noire, plus aigre au toucher et plus forte d'odeur que la poix végétale (8). Garcilasso, qui a écrit l'histoire du Pérou, et qui y était né, rapporte qu'anciennement les Péruviens se servaient de bitume pour embaumer leurs morts; ainsi le bitume et même ses usages ont été connus de tous les temps, et presque de tous les peuples policés.

Je n'ai rassemblé tous ces exemples que pour faire voir, que quoique les bitumes se trouvent sous différentes formes dans plusieurs contrées, néanmoins les bitumes purs sont infiniment plus rares que les matières dont ils tirent leur origine; ce n'est que par une seconde opération de la nature qu'ils peuvent s'en séparer et prendre de la liquidité; les charbons de terre, les schistes bitumineux, doivent être regardés comme les grandes masses de matières que les feux souterrains mettent en distillation pour former les bitumes liquides qui nagent sur les eaux ou coulent des rochers : comme le bitume, par sa nature onctueuse, s'attache à toute

(1) MM. Pering et Browal donnent la description d'une substance grasse, que l'on tire d'un lac de Finlande, près de Maskoter, que ces physiciens n'hésitent pas à mettre dans le genre des bitumes. (Mémoires de l'Académie de Suède, tom. 3, année 1743.)

(2) Description de l'Archipel, par Dapper, Amsterdam, 1703 pag. 497.

(3) Voyage en Egypte, par Granger, Paris, 1745, pag. 202.

(4) Les six Voyages de Tavernier, Rouen, 1713, tom. 2, pag. 307.

(5) Léon l'Africain. Descript. Ludg. Batav., pars secunda, pag. 771.

(6) Voyage à Madagascar, Paris, 1661 pag. 162.

(7) Histoire du Japon, par Kæmpfer, la Haye, 1729, tom. 1, pag. 96.

(8) Voyage de Dampier, Rouen, 1715, tom. 3, pag. 491.

Digitized by Google

matière et souvent la pénètre, il faut la circonstance particulière du voisinage d'un feu souterrain, pour qu'il se manifeste dans toute sa pureté; car il me semble que la nature n'a pas d'autre moyen pour cet effet. Aucun bitume ne se dissout ni ne se délaie dans l'eau; ainsi ces eaux qui sourdissent avec du bitume n'ont pu enlever par leur action propre ces particules bitumineuses; et dès-lors n'est-il pas nécessaire d'attribuer à l'action du feu l'origine de ce bitume coulant, et même à l'action d'un vrai feu et non pas de la température ordinaire de l'intérieur de la terre? car il faut une assez grande chaleur pour que les bitumes se fondent, et il en faut encore une plus grande pour qu'ils se résolvent en naphte et en pétrole, et tant qu'ils n'éprouvent que la température ordinaire, ils restent durs, soit à l'air, soit dans la terre : ainsi tous les bitumes coulants doivent leur liquidité à des feux souterrains, et ils ne se trouvent que dans les lieux où les couches de terre bitumineuse et les veines de charbon sont voisines de ces feux qui non-seulement en liquéfient le bitume, mais le distillent et en font élever les parties les plus ténues pour former le naphte et les pétroles, lesquels se mêlant ensuite avec des matières moins pures, produisent l'asphalte et la poix de montagne, ou se coagulent en jayet et en succin.

Nous avons déjà dit que le succin a certainement été liquide, puisqu'on voit dans son intérieur des insectes dont quelques-uns y sont profondément enfoncés; il faut cependant avouer que jusqu'à présent aucun observateur n'a trouvé le succin dans cet état de liquidité, et c'est probablement parce qu'il ne faut qu'un très-petit temps pour le consolider; ces insectes s'y empêtrent peut-être lorsqu'il distille des rochers et lorsqu'il surnage sur l'eau de la mer, où la chaleur de quelque feu souterrain le sublime en liqueur, comme l'huile de pétrole, l'asphalte et les autres bitumes coulants.

Quoiqu'on trouve en Prusse et en quelques autres endroits, des mines de succin dans le sein de la terre, cette matière est néanmoins plus abondante dans certaines plages de la mer : en Prusse et en Poméranie, la mer Baltique jette sur les côtes une grande quantité de succin, presque toujours en petits morceaux de toutes les nuances de blanc, de jaune, de brun et de différents degrés de pureté; et à la vue encore plus qu'à l'odeur, on serait tenté de croire que le succin n'est qu'une résine comme la copale à laquelle il ressemble; mais le succin est également impénétrable à l'eau, aux huiles, et à l'esprit-de-vin, tandis que les résines qui résistent à l'action de l'eau se dissolvent en entier par les huiles, et surtout par l'esprit-de-vin : cette différence suppose donc dans le succin une autre matière que celle des résines, ou du moins une combinaison différente de la même matière; or on sait que toutes les huiles végétales concrètes sont, ou des gommes qui ne se dissolvent que dans l'eau, ou des résines qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, ou enfin des gommes-résines qui ne se dissolvent qu'imparfaitement par l'une et par l'autre; dès-lors ne pourrait-on pas présumer, par la grande ressemblance qui se trouve d'ailleurs entre le succin et les résines, que ce n'est en effet qu'une gomme-résine dans laquelle le mélange des parties gommeuses et résineuses est si intime et en telle proportion, que ni l'eau ni l'esprit-de-vin ne peuvent l'attaquer; l'exemple des autres gommes-résines que ces deux menstrues n'attaquent qu'imparfaitement, semblent nous l'indiquer.

En général, on ne peut pas douter que le succin, ainsi que tous les autres bitumes liquides ou concrets, ne doivent leur origine aux huiles animales et végétales imprégnées d'acide; mais comme indépendamment des huiles, les animaux et végétaux contiennent des substances gélatineuses et mucilagineuses en grande quantité, il doit se trouver des bitumes uniquement composés d'huile, et d'autres mêlés d'huile et de matière gélatineuse ou mucilagineuse; des bitumes produits par les seules résines, d'autres par les gommes-résines mêlées de plus ou moins d'acides, et c'est à ces diverses combinaisons des différents résidus des substances animales ou végétales que sont dues les variétés qui se trouvent dans les qualités des bitumes.

Par exemple, l'ambre gris parait être un bitume qui a conservé les parties le plus odorantes des résines dont le parfum est aromatique; il est dans un état de mollesse et de viscosité dans le fond de la mer auquel il est attaché, et il a une odeur très-désagréable et très-forte dans cet état de mollesse avant son dessèchement : l'avidité avec laquelle les oiseaux, les poissons et la plupart des animaux terrestres le recherchent et l'avalent, semble indiquer que ce bitume contient aussi une grande quantité de matière gélatineuse et nutritive. Il ne se trouve pas dans le sein

Digitized by Google

de la terre; c'est dans celui de la mer, et surtout dans les mers méridionales qu'il est en plus grande quantité; il ne se détache du fond que dans le temps des plus grandes tempêtes, et c'est alors qu'il est jeté sur les rivages : il durcit en se séchant; mais une chaleur médiocre le ramollit plus aisément que les autres bitumes; il se coagule par le froid, et n'acquiert jamais autant de fermeté que le succin : cependant par l'analyse chimique, il donne les mêmes résultats et laisse les mêmes résidus; enfin il ne resterait aucun doute sur la conformité de nature entre cet ambre jaune ou succin et l'ambre gris, si ce dernier se trouvait également dans le sein de la terre et dans la mer; mais jusqu'à ce jour il n'y a qu'un seul homme (1) qui ait dit qu'on a trouvé de l'ambre gris dans la terre en Russie : néanmoins comme l'on n'a pas d'autres exemples qui puissent confirmer ce fait, et que tout l'ambre gris que nous connaissons a été, ou tiré de la mer, ou rejeté par ses flots, on doit présumer que c'est dans la mer seulement que l'huile et la matière gélatineuse dont il est composé, se trouve dans l'état nécessaire à sa formation. En effet, le fond de la mer doit être revêtu d'une très-grande quantité de substance gélatineuse animale, par la dissolution de tous les corps des animaux qui y vivent et périssent (2), et cette matière gélatineuse doit y être tenue dans un état de mollesse et de fraîcheur, tandis que cette même matière gélatineuse des animaux terrestres, une fois enfouie dans les couches de la terre, s'est bientôt entièrement dénaturée par le dessèchement ou le mélange qu'elle a subi; ainsi ce n'est que dans le fond de la mer que doit se trouver cette matière dans son état de fraîcheur; elle y est mêlée avec un bitume liquide; et comme la liquidité des bitumes n'est produite que par la chaleur des feux souterrains, c'est aussi dans les mers dont le fond est chaud, comme celles de la Chine et du Japon, qu'on trouve l'ambre gris en plus grande quantité; et il paraît encore que c'est à la matière gélatineuse, molle dans l'eau et qui prend de la consistance par le dessèchement, que l'ambre gris doit la mollesse qu'on lui remarque tant qu'il est dans la mer, et la propriété de se durcir promptement en se desséchant à l'air; tout comme on peut croire que c'est par l'intermède de la partie gommeuse de sa gomme-résine, que le succin peut avoir dans les eaux de la mer une demi-fluidité.

L'ambre gris, quoique plus précieux que l'ambre jaune, est néanmoins plus abondant; la quantité que la nature en produit est très-considérable, et on le trouve presque toujours en morceaux bien plus gros que ceux du succin (3), et il serait beaucoup moins rare s'il ne servait pas de pâture aux animaux. Les endroits où la mer le rejette en plus grande quantité dans l'ancien continent, sont les côtes des Indes méridionales (4), et particulièrement des îles Phi-

(1) J'ajouterai sans hésiter, dit l'auteur, que la formation de l'ambre gris est la même que celle de l'ambre jaune ou succin, parce que je sais qu'il n'y a pas long-temps qu'on a trouvé en Russie de l'ambre gris en fouillant la terre. (Collection académique, partie étrangère, tom. 4, pag. 297.)

(2) M. de Montbeillard a observé, en travaillant à l'histoire des insectes, qu'il y a plusieurs classes d'animaux et insectes marins, tels que les polypes et autres dont la chair est parfumée, et il est tout naturel que cette matière soit entrée dans la composition de l'ambre gris.

(3) Le capitaine William Keching dit que les Maures lui avaient appris qu'on avait trouvé sur les côtes de Monbassa, de Madagoxa, de Pata et de Brava, de prodigieuses masses d'ambre gris, dont quelques-unes pesaient jusqu'à vingt quintaux, et si grosses enfin qu'une seule pouvait cacher plusieurs hommes. (Histoire générale des Voyages, tom. 1, pag. 469.) — Plusieurs voyageurs parlent de morçeaux de cinquante et de cent livres pesant. (Voyez Linscot, les anciennes Relations des Indes, l'Histoire d'Étiopie, par Gaëtan Charpy, etc.)

(4) La mer jette à Jolo beaucoup d'ambre, on assure à Manille, qu'avant que les Espagnols eussent pris possession de cette île, les naturels ne faisaient pas de cas de l'ambre, et que les pêcheurs s'en servaient pour faire des torches ou flambleaux, avec lesquels ils allaient pêcher pendant la nuit; mais qu'eux Espagnols, en relevèrent bientôt le prix...

La mer apporte l'ambre sur les côtes de Jolo, vers la fin des vents d'ouest ou d'aval; on y en a quelquefois trouvé de liquide comme en fusion, lequel ayant été ramassé et bénéficié, s'est trouvé très-fin et de bonne qualité : je ne rapporte point en détail ce que pensent les naturels de Jolo sur la nature de l'ambre.... Ce qui est très-singulier, c'est la quantité qui s'en trouve sur les côtes occidentales de cette île, quoique très-petite, puisqu'elle n'a que quatre à cinq lieues du nord au sud, pendant qu'on n'en trouve point, ou presque point à Mindanao, qui est une île très-considérable en comparaison de Jolo. On pourrait peut-être apporter de cette différence la raison suivante: Jolo se trouve comme au milieu de toutes les autres îles de ces mers, et dans le canal de ces violents et furieux courants qu'on y ressent, et qui sont occasionés par le resserrement des mers en ces parages; et ce qui

Digitized by Google

lippines et du Japon, et sur les côtes du Pégu et de Bengale (1); celle de l'Afrique, entre Mozambique (2) et la mer Rouge, et entre le Cap-Vert (3) et le royaume de Maroc (4).

En Amérique, il s'en trouve dans la baie de Honduras, dans le golfe de la Floride, sur les côtes de l'île de Maragnon au Brésil, et tous les voyageurs s'accordent à dire que si les chats sauvages, les sangliers, les renards, les oiseaux, et même les poissons et les crabes n'étaient pas fort friands de cette drogue précieuse, elle serait bien plus commune (5): comme elle est d'une odeur très-forte au moment que la mer vient de la rejeter, les Indiens, les Nègres et les Américains la cherchent par l'odorat plus que par les yeux, et les oiseaux avertis de loin par cette odeur, arrivent en nombre pour s'en repaître, et souvent indiquent aux hommes les lieux où ils doivent la chercher (6). Cette odeur désagréable et forte s'adoucit peu à peu à mesure que l'ambre gris se sèche et se durcit à l'air; il y en a de différents degrés de consistance et de couleur différente; du gris, du brun, du noir et même du blanc : mais le meilleur et le plus dur, parait être le gris cendré. Comme les poissons, les oiseaux et tous les animaux qui fréquentent les eaux ou les bords de la mer avalent ce bitume avec avidité, ils le rendent mêlé de la matière de leurs excréments, et cette matière étant d'un blanc de craie dans les oiseaux, cet ambre blanc, qui est le plus mauvais de tous, pourrait bien être celui qu'ils rendent avec leurs excréments; et de même l'ambre noir serait celui que rendent les cétacés et les grands poissons dont les déjections sont communément noires.

Et comme l'on a trouvé de l'ambre gris dans l'estomac et les intestins de quelques cétacés (7), ce seul indice a suffi pour faire

---

semblerait appuyer ces raisons, est que l'ambre ne vient sur les côtes de Jolo que sur la fin des vents d'aval ou d'ouest. (Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil, Paris, 1781, in-4°, tom. 2, pag. 84 et 85.)

(1) On en recueille aussi sur les côtes du Pégu et du Bengale, etc. (Voyage de Mandeslo, suite d'Olearius, tom. 2, pag. 139.)

(2) Quand le gouverneur de Mozambique revient à Goa, au bout de trois ans que son gouvernement est fini, il emporte environ d'ordinaire avec lui, pour trois cents mille pardos d'ambre gris, et le pardos est de vingt sous de notre monnaie; il s'en trouve quelquefois des morceaux d'une grosseur considérable. (Voyages de Tavernier, tom. 4, pag. 73.) Il vient de l'ambre gris en abondance de Mozambique et de Sofala. (Relation de Paris, Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 185.)

(3) On trouve quelquefois de l'ambre gris aux îles du Cap-Vert, et particulièrement à l'île de Sal; et l'on prétend que si les chats sauvages, et même les tortues vertes, ne mangeaient pas cette précieuse gomme, on y en trouverait beaucoup davantage. (Roberts dans l'Hist. gén. des Voyages, tom. 2, pag. 323.)

(4) Sur le bord de l'Océan, dans la province de Sui, au royaume de Maroc, on rencontre beaucoup d'ambre gris, que ceux du pays donnent à bon marché aux Européens qui y trafiquent. (L'Afrique de Marmol, Paris, 1667, tom. 2, pag. 30.) — On tire des rivières de Gambie, de Catsiao et de San-Domingo, de très-bons ambres gris : dans le temps que j'étais sur la mer, elle en jeta sur le rivage une pièce d'environ trente livres; j'en achetai quatre livres dont une partie fut vendue en Europe, au prix de huit cents florins la livre. (Voyage de Van den Broeck, tom. 4, pag. 308.)

(5) Voyez l'Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 187, 363, 367; tom. 5, pag. 210, et tom. 14, pag. 247. — L'ambre gris est assez commun sur quelques côtes de Madagascar et de l'île Sainte-Marie : après qu'il y a eu une grande tourmente, on le trouve sur le rivage de la mer; c'est un bitume qui provient du fond de l'eau, se coagule par succession de temps, et devient ferme : les poissons, les oiseaux, les crabes, les cochons, l'aiment tant, qu'ils le cherchent incessamment pour le dévorer. (Voyage de Flaccour, pag. 29 et 150.

(6) Histoire des Aventuriers, etc., Paris, 1686, tom. 1, pag. 307 et 308. — Le nommé Barker a trouvé et ramassé lui-même un morceau d'ambre gris dans la baie de Honduras, sur une grève sablonneuse, qui pesait plus de cent livres; sa couleur tirait sur le noir, et il était dur à peu près comme un fromage, et de bonne odeur après qu'il fut séché. (Voyage de Dampier, tom. 1, pag. 20.)

(7) « Kæmpfer dit qu'on le tire principalement des » intestins d'une baleine assez commune dans la mer » du Japon, et nommée *fiaksiro*; il y est mêlé avec » les excréments de l'animal, qui sont comme de la » chaux, et presque aussi durs qu'une pierre : c'est » par leur dureté qu'on juge s'il s'y trouvera de » l'ambre gris; mais ce n'est pas de là qu'il tire son » origine. De quelque manière qu'il croisse au fond » de la mer ou sur les côtes, il paraît qu'il sert de » nourriture à ces baleines, et qu'il ne fait que se » perfectionner dans leurs entrailles; avant qu'elles » l'aient avalé, ce n'est qu'une substance assez dif- » forme, plate, gluante, semblable à la bouse de » vache, et d'une odeur très-désagréable : ceux qui » le trouvent dans cet état, flottant sur l'eau ou jeté » sur le rivage, le divisent en petits morceaux qu'ils » pressent, pour lui donner la forme de boule; à » mesure qu'il durcit il devient plus solide et plus » pesant : d'autres le mêlent et le pétrissent avec de » la farine de cosses de riz, qui en augmente la quan-

Digitized by Google

naître l'opinion que c'était une matière animale qui se produisait particulièrement dans le corps des baleines (1), et que peut-être c'était leur sperme, etc., d'autres ont imaginé que l'ambre gris était de la cire et du miel tombés des côtes dans les eaux de la mer, et ensuite avalés par les grands poissons dans l'estomac desquels ils se convertissaient en ambre, ou devenaient tels par le seul mélange de l'eau marine; d'autres ont avancé que c'était une plante comme les champignons ou les truffes, ou bien une racine qui croissait dans le terrain du fond de la mer; mais toutes ces opinions ne sont fondées que sur de petits rapports ou de fausses analogies : l'ambre gris, qui n'a pas été connu des Grecs ni des anciens Arabes, a été dans ce siècle reconnu pour un véritable bitume par toutes ses propriétés, seulement il est probable, comme je l'ai insinué, que ce bitume, qui diffère de tous les autres par la consistance et l'odeur, est mêlé de quelques parties gélaniteuses ou mucilagineuses des animaux et des végétaux qui lui donnent cette qualité particulière; mais l'on ne peut douter que le fond et même la majeure partie de sa substance ne soit un vrai bitume.

Il paraît que l'ambre gris mou et visqueux tient ferme sur le fond de la mer, puisqu'il ne s'en détache que par force dans le temps de la plus grande agitation des eaux; la quantité jetée sur les rivages, et qui reste après la déprédation qu'en font les animaux, démontre que c'est une production abondante de la nature et non pas le sperme de la baleine, ou le miel des abeilles, ou la gomme de quelque arbre particulier : ce bitume rejeté, balloté par la mer, remplit quelquefois les fentes des rochers contre lesquels les flots viennent se briser. Robert Lade décrit l'espèce de pêche qu'il en a vu faire sur les côtes des îles Lucaies; il dit que l'ambre gris se trouve toujours en beaucoup plus grande quantité dans la saison où les vents règnent avec le plus de violence, et que les plus grandes richesses en ce genre se trouvaient entre la petite île d'Éleuthère et celle de Harbour, et que l'on ne doutait pas que les Bermudes n'en continssent encore plus. « Nous commençâmes, dit-il, notre recherche par l'île d'Éleuthère dans un jour fort calme, le 14 de mars, et nous rapportâmes ce même jour douze livres d'ambre gris; cette pêche ne nous coûta que la peine de plonger nos crochets de fer dans les lieux que notre guide nous indiquait, et nous eussions encore mieux fait si nous eussions eu des filets... L'ambre mou se pliait de lui-même embrassait le crochet de fer avec lequel il se laissait tirer jusque dans la barque; mais faute de filets nous eûmes le regret de perdre deux des plus belles masses d'ambre que j'aie vues de ma vie; leur forme étant ovale, elles ne furent pas plus tôt détachées que glissant sur le crochet elles se perdirent dans la mer..... Nous admirâmes avec quelle promptitude ce qui n'était qu'une gomme mollasse dans le sein de la mer, prenait assez de consistance en un quart d'heure pour résister à la pression de nos doigts : le lendemain notre ambre gris était aussi ferme et aussi beau que celui qu'on vante le plus dans les magasins de l'Europe.... Quinze jours que nous employâmes à la pêche de l'ambre gris ne nous en rapportèrent qu'environ cent livres; notre guide nous reprocha d'être venu trop tôt; il nous pressait de faire le voyage des Bermudes, assurant qu'il y en avait encore en plus grande quantité....... Qu'on en avait tiré une masse de quatre-vingts livres pesant, ce qui cessa de m'étonner lorsque j'appris, dit ce voyageur, qu'on en avait trouvé sur les côtes de la Jamaïque, une masse de cent quatre-vingts livres (2). »

Les Chinois, les Japonais, et plusieurs autres peuples de l'Asie, ne font pas de l'ambre gris autant de cas que les Européens; ils estiment beaucoup plus l'ambre jaune ou succin qu'ils brûlent en quantité par magnificence, tant à cause de la bonne odeur que

» tité et relève la couleur. Il y a d'autres manières » de le falsifier; mais si l'on en fait brûler un morceau, le mélange se découvre aussitôt par la couleur, l'odeur et les autres qualités de la fumée; » les Chinois, pour le mettre à l'épreuve, en raclent » un peu dans de l'eau de thé bouillante; s'il est véritable, il se dissout et se répand avec égalité, ce que » ne ferait pas celui qui est sophistiqué. Les Japonais » n'ont appris que des Chinois et des Hollandais la » valeur de l'ambre gris; à l'exemple de la plupart » des nations orientales de l'Asie, ils lui préfèrent » l'ambre jaune. » (Histoire générale des Voyages, tom. 10, pag. 657.)

(1) Voyez les Transactions philosophiques, numéros 385 et 387, et la réfutation de cette opinion dans les numéros 433, 434 et 435.

(2) Voyage de Robert Lade, Paris, 1744, tom. 2, pag. 48, 51, 72, 98, 99 et 492.

Digitized by Google

sa fumée répand, que parce qu'ils croient cette vapeur très-salubre, et même spécifique pour les maux de tête et les affections nerveuses (1).

L'appétit véhément de presque tous les animaux pour l'ambre gris, n'est pas le seul indice par lequel je juge qu'il contient des parties nutritives, mucilagineuses, provenant des végétaux, ou même des parties gélatineuses des animaux; et sa propriété analogue avec le musc et la civette, semble confirmer mon opinion. Le musc et la civette sont, comme nous l'avons dit (2), de pures substances animales, l'ambre gris ne développe sa bonne odeur et ne rend un excellent parfum que quand il est mêlé de musc et de civette en dose convenable : il y a donc un rapport très-voisin entre les parties odorantes des animaux et celles de l'ambre gris, et peut-être toutes deux sont-elles de même nature.

DE LA PYRITE MARTIALE.

Je ne parlerai point ici des pyrites cuivreuses ni des pyrites arsénicales; les premières ne sont qu'un minerai de cuivre, et les secondes quoique mêlées de fer, diffèrent de la pyrite martiale en ce qu'elles résistent aux impressions de l'air et de l'humidité, et qu'elles sont même susceptibles de recevoir le plus vif poli : le nom de *marcassite*, sous lequel ces pyrites arsénicales sont connues, les distingue assez pour qu'on ne puisse les confondre avec la pyrite qu'on appelle *martiale*, parce qu'elle contient une plus grande quantité de fer que de tout autre métal ou demi-métal. Cette pyrite, quoique très-dure ne peut se polir et ne résiste pas à l'impression même légère des éléments humides; elle s'effleurit à l'air, et bientôt se décompose en entier : la décomposition s'en fait par une effervescence accompagnée de tant de chaleur, que ces pyrites amoncelées, soit par la main de l'homme, soit par celle de la nature, prennent feu d'elles-mêmes dès qu'elles sont humectées, ce qui démontre qu'il y a dans la pyrite une grande quantité de feu fixe, et comme cette matière du feu ne se manifeste sous une forme solide que quand elle est saisie par l'acide, il faut en conclure que la pyrite renferme également la substance du feu fixe et celle de l'acide; mais comme la pyrite elle-même n'a pas été produite par l'action du feu, elle ne contient point de soufre formé, et ce n'est que par la combustion qu'elle peut en fournir (3); ainsi l'on doit se borner à dire que les pyrites contiennent les principes dont le soufre se forme par le moyen du feu, et non pas affirmer qu'elles contiennent du soufre tout formé : ces deux substances, l'une de feu, l'autre d'acide, sont dans la pyrite intimement réunies et liées à une terre, souvent calcaire, qui leur sert de base, et qui toujours contient une plus ou moins grande quantité de fer; ce sont là les seules substances dont la pyrite martiale est composée; elles concourent par leur mélange et leur union intime à lui donner un assez grand degré de dureté pour étinceler contre l'acier; et comme la matière du feu fixe provient des corps organisés, les molécules organiques que cette matière a conservées, tracent dans ce minéral les premiers linéaments de l'organisation en lui donnant une forme régulière, laquelle, sans être déterminée à telle ou telle figure, est néanmoins toujours achevée régulièrement, en sphères, en ellipses, en prismes, en pyramides, en aiguilles, etc.; car il y a des pyrites de toutes ces formes différentes, selon que les molécules organiques, contenus dans la matière du feu, ont par leur mouvement, tracé la figure et le plan sur lequel les particules brutes ont été forcées de s'arranger.

La pyrite est donc un minéral de figure régulière et de seconde formation, et qui n'a pu exister avant la naissance des animaux et des végétaux; c'est un produit de leurs détriments, plus immédiat que le soufre qui, quoiqu'il tire sa première origine de ces mêmes détriments des corps organisés, a

(1) Histoire du Japon, par Kæmpfer, Appendice, tom. 2, pag. 50.

(2) Voyez l'article de l'Animal-musc, et celui de la Civette et du Zibet, dans l'Histoire des Quadrupèdes.

(3) On pourra dire que la combustion n'est pas toujours nécessaire pour produire du soufre, puisque les acides séparent le même soufre, tant des pyrites que des compositions artificielles dans lesquelles on a fait entrer le soufre tout formé; mais cette action des acides n'est-elle pas une sorte de combustion, puisqu'ils n'agissent que par le feu qu'ils contiennent.

néanmoins passé par l'état de pyrite, et n'est devenu soufre que par l'effervescence ou la combustion : or l'acide en se mêlant avec les huiles grossières des végétaux, les convertit en bitume, et saisissant de même les parties subtiles du feu fixe que ces huiles renfermaient, il en compose les pyrites en s'unissant à la matière ferrugineuse qui lui est plus analogue qu'aucune autre, par l'affinité qu'a le fer avec ces deux principes du soufre; aussi les pyrites se trouvent-elles sur toute la surface de la terre jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détriments des corps organisés, et la matière pyriteuse n'est nulle part plus abondante que dans les endroits qui en contiennent les détriments, comme dans les mines de charbon de terre, dans les couches de bois fossile, et même dans l'argile, parce qu'elle renferme les débris des coquillages et tous les premiers détriments de la nature vivante au fond des mers. On trouve de même des pyrites sous la terre végétale dans les matières calcaires, et dans toutes celles où l'eau pluviale peut déposer la terre limoneuse et les autres détriments des corps organisés.

La force d'affinité qui s'exerce entre les parties constituantes des pyrites est si grande, que chaque pyrite a sa sphère particulière d'attraction; elles se forment ordinairement en petits morceaux séparés, et on ne les trouve que rarement en grands bancs ni en veines continues (1), mais seulement en petits lits, sans être réunies ensemble, quoiqu'à peu près contiguës, et à peu de distance les unes des autres : et lorsque cette matière pyriteuse se trouve trop mélangée, trop impure pour pouvoir se réunir en masse régulière, elle reste disséminée dans les matières brutes, telles que le schiste ou la pierre calcaire, dans lesquels elle semble exercer encore sa grande force d'attraction; car elle leur donne un degré de dureté qu'aucun autre mélange ne pourrait leur communiquer; les grès même qui se trouvent pénétrés de la matière pyriteuse, sont communément plus durs que les autres; le charbon pyriteux est aussi le plus dur de tous les charbons de terre; mais cette dureté communiquée par la pyrite ne subsiste qu'autant que ces matières, durcies par son mélange, sont à l'abri de l'action des éléments humides; car ces pierres calcaires, ces grès et ces schistes si durs, parce qu'ils sont pyriteux, perdent à l'air en assez peu de temps, non-seulement leur dureté, mais même leur consistance.

Le feu fixe, d'abord contenu dans les corps organisés, a été pendant leur décomposition saisi par l'acide, et tous deux réunis à la matière ferrugineuse, ont formé des pyrites martiales en très-grande quantité, dès le temps de la naissance et de la première mort des animaux et des végétaux : c'est à cette époque presque aussi ancienne que celle de la naissance des coquillages à laquelle il faut rapporter le temps de la formation des couches de la terre végétale et du charbon de terre, et aussi les amas de pyrites qui ont fait, en s'échauffant d'elles-mêmes, le premier foyer des volcans; toutes ces matières combustibles sont encore aujourd'hui l'aliment de leurs feux, et la matière première du soufre qu'ils exhalent. Et comme avant l'usage que l'homme a fait du feu, rien ne détruisait les végétaux que leur vétusté, la quantité de matière végétale accumulée pendant ces premiers âges est immense; aussi s'est-il formé des pyrites dans tous les lieux de la terre, sans compter les charbons qui doivent être regardés comme les restes précieux de cette ancienne matière végétale, qui s'est conservée dans son baume ou son huile, devenue bitume par le mélange de l'acide.

Le bitume et la matière pyriteuse proviennent donc également des corps organisés, le premier en est l'huile, et la seconde la substance du feu fixe, l'un et l'autre saisis par l'acide; la différence essentielle entre le bitume et la pyrite martiale consiste en ce que la pyrite ne contient point d'huile, mais du feu fixe, de l'acide et du fer : or nous verrons que le fer a la plus grande affinité avec le feu fixe et l'acide, et nous avons déjà démontré que ce métal contenu en assez grande quantité dans tous les corps organisés, se réunit en grains et se régénère dans la terre végétale dont il fait partie constituante; ce sont donc ces mêmes parties ferrugineuses disséminées dans la terre végétale, que la pyrite s'approprie dans sa formation, en les dénaturant au point que, quoique contenant une grande quantité de fer, la

(1) Il y a dans le comté d'Alais, en Languedoc, une masse de pyrites de quelques lieues d'étendue, sur laquelle on a établi deux manufactures de vitriol : il y a aussi près de Saint-Dizier, en Champagne, un banc de pyrites martiales dont on ne connaît pas l'étendue, et ces pyrites en masses continues sont posées sur un banc de grès.

Digitized by Google

pyrite ne peut être mise au nombre des mines de fer, dont les plus pauvres donnent plus de métal que les pyrites les plus riches ne peuvent en rendre, surtout dans les travaux en grand, parce qu'elles brûlent plus qu'elles ne fondent, et que pour en tirer le fer, il faudrait les griller plusieurs fois, ce qui serait aussi long que dispendieux, et ne donnerait pas encore une aussi bonne fonte que les vraies mines de fer.

La matière pyriteuse, contenue dans la couche universelle de la terre végétale, est quelquefois divisée en parties si tenues, qu'elle pénètre avec l'eau, non-seulement dans les joints des pierres calcaires, mais même à travers leur masse, et que se rassemblant ensuite dans quelque cavité, elle y forme des pyrites massives. M. de Lassone en cite un exemple dans les carrières de Compiègne (1), et je puis confirmer ce fait par plusieurs autres semblables; j'ai vu dans les derniers bancs de plusieurs carrières de pierre et de marbre, des pyrites en petites masses et en grand nombre, la plupart plates et arrondies, d'autres anguleuses, d'autres à peu près sphériques, etc.; j'ai vu qu'au-dessous de ce dernier banc de pierre calcaire, qui était situé sous les autres, à plus de cinquante pieds de profondeur, et qui portait immédiatement sur la glaise, il s'était formé un petit lit de pyrites aplaties, entre la pierre et la glaise : j'en ai vu de même dans l'argile à d'assez grandes profondeurs, et j'ai suivi dans cette argile, la trace de la terre végétale avec laquelle la matière pyriteuse était descendue par la filtration des eaux. L'origine des pyrites martiales en quelque lieu qu'elles se trouvent me paraît donc bien constatée; elle proviennent, dans la terre végétale, des détriments des corps organisés lorsqu'ils se rencontrent avec l'acide, et elles se trouvent partout où ces détriments ont été transportés anciennement par les eaux de la mer, ou infiltrés dans des temps plus modernes par les eaux pluviales (2).

Comme les pyrites ont un poids presque égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelquefois dans les terrains voisins des mines de fer, on les a souvent prises pour de vraies mines; cependant il est très-aisé de ne s'y pas méprendre, même à la première inspection, car elles sont toutes d'une figure décidée, quoique irrégulière et souvent différente; d'ailleurs, on ne les trouve guère mêlées en quantité avec la mine de fer en grains; s'il s'en rencontre dans les mines de fer en grandes masses, elles s'y sont formées comme dans les bancs de pierre, par la filtration des eaux : elles sont aussi plus dures que les mines de fer, et lorsqu'on les mêle au fourneau, elles les dénaturent et les brûlent au lieu de les faire fondre. Elles ne sont pas disposées comme les mines de fer en amas ou en couches, mais toujours dispersées, ou du moins séparées les unes des autres, même dans les petits lits où elles sont le plus contiguës.

Lorsqu'elles se trouvent amoncelées dans le sein de la terre, et que l'humidité peut arriver à leur amas, elles produisent les feux souterrains dont les grands effets nous sont représentés par les volcans, et les moindres effets, par la chaleur des eaux thermales,

(1) Les rocs de pierre qui se trouvent fort avant dans la terre, aux environs de Compiègne, avaient, pour la plupart, des cavités dont quelques-unes avaient jusqu'à un demi-pied de diamètre et plus. Dans ces cavités, on remarquait de petits mamelons ou protubérances adhérentes aux parois, qui s'étaient formés en manière de stalactites; mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est une pyrite qui s'était formée dans une de ces cavités par un guhr pyriteux, filtré à travers le tissu même du bloc de pierre. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1771, page 86.)

(2) Dans la chaîne des collines d'Alais, M. l'abbé de Sauvages a observé une grande quantité de pyrites. « Elles sont, dit-il, principalement composées » d'une matière inflammable, d'un acide vitriolique, » et d'une terre vitrifiable et métallique qui leur » donne une si grande dureté, qu'on en tire des étin- » celles avec le fusil lorsque la terre métallique est » ferrugineuse.

» Cette matière dissoute qui forme les pyrites, a » suivi dans nos rochers des routes pareilles à celles » des sucs pierreux ordinaires :

» 1° Elle a pénétré intimement les pores de la » pierre, et quoiqu'on ne l'y distingue pas toujours » dans les cassures, on ne peut pas douter de sa pré- » sence par l'odeur que donnent les pierres qu'on a » fait calciner à demi.

» 2° Elle s'est épanchée et cristallisée dans des vei- » nes qu'on prendrait pour de petits sillons métalli- » ques.

» Lorsque le suc pyriteux a été plus abondant, et » qu'il a rencontré des cavités ou des fentes assez lar- » ges pour n'y point être géné, il s'est répandu » comme les sucs pierreux dans ces fentes, il s'y est » cristallisé d'une façon régulière. » (Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1746, pag. 732 jusqu'à 740.)

Digitized by Google

et par les sources de bitume fluide que cette chaleur élève par distillation.

La pyrite qui paraît n'être qu'une matière ingrate et même nuisible, est néanmoins l'un des principaux instruments dont se sert la nature pour reproduire le plus noble de tous ses éléments, elle a renfermé dans cette matière vile le plus précieux de ses trésors, ce feu fixe, ce feu sacré qu'elle avait départi aux êtres organisés, tant par l'émission de la lumière du soleil que par la chaleur douce, dont jouit en propre le globe de la terre.

Je renvoie aux articles suivants ce que nous avons à dire, tant au sujet des marcassites, que sur les pyrites jaunes cuivreuses, les blanches arsénicales, les galènes de plomb, et en général sur les minérais métalliques, dont la plupart ne sont que des pyrites plus ou moins mêlées de métal.

DES MATIÈRES VOLCANIQUES.

Sous le nom de *matières volcaniques*, je n'entends pas comprendre toutes les matières rejetées par l'explosion des volcans, mais seulement celles qui ont été produites ou dénaturées par l'action de leurs feux : un volcan dans une grande éruption, annoncée par les mouvements convulsifs de la terre, soulève, détache et lance au loin les rochers, les sables, les terres, toutes les masses en un mot qui s'opposent à l'exercice de ses forces : rien ne peut résister à l'élément terrible dont il est animé : l'océan de feu qui lui sert de base, agite et fait trembler la terre avant de l'entr'ouvrir; les résistances qu'on croirait invincibles, sont forcées de livrer passage à ses flots enflammés; ils enlèvent avec eux les bancs entiers ou en débris des pierres les plus dures, les plus pesantes, comme les couches de terre les plus légères; et projetant le tout sans ordre et sans distinction, chaque volcan forme au-dessus ou autour de sa montagne, des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisaient auparavant la partie la plus solide et le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de matières projetées, les mêmes sortes de pierres vitreuses ou calcaires, les mêmes sables et terres dont les unes n'ayant été que déplacées et lancées sont demeurées intactes, et n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu; d'autres qui en ont été sensiblement altérées, et d'autres enfin qui ont subi une si forte impression du feu, et souffert un si grand changement, qu'elles ont pour ainsi dire été transformées, et semblent avoir pris une nature nouvelle et différente de celle de toutes les matières qui existaient auparavant.

Aussi avons-nous cru devoir distinguer dans la matière purement brute deux états différents, et en faire deux classes séparées (1); la première composée des produits immédiats du feu primitif, et la seconde des produits secondaires de ces foyers particuliers de la nature dans lesquels elle travaille en petit comme elle opérait en grand dans le foyer général de la vitrification du globe; et même ses travaux s'exercent sur un plus grand nombre de substances, et sont plus variés dans les volcans qu'ils ne pouvaient l'être dans le feu primitif, parce que toutes les matières de seconde formation n'existaient pas encore; les argiles, la pierre calcaire, la terre végétale n'ayant été produites que postérieurement par l'intermède de l'eau; au lieu que le feu des volcans agit sur toutes les substances anciennes ou nouvelles, pures ou mélangées, sur celles qui ont été produites par le feu primitif, comme sur celles qui ont été formées par les eaux, sur les substances organisées et sur les masses brutes; en sorte que les matières volcaniques se présentent sous des formes bien plus diversifiées que celles des matières primitives.

Nous avons recueilli et rassemblé pour le Cabinet du roi une grande quantité de ces productions de volcans; nous avons profité des recherches et des observations de plusieurs physiciens, qui, dans ces derniers temps, ont soigneusement examiné les volcans actuellement agissants et les volcans éteints; mais avec ces lumières acquises et réunies, je ne me flatte pas de donner ici la liste entière de toutes les matières produites par leurs feux, et encore moins de pouvoir présenter le tableau fidèle et complet des opérations qui s'exécutent dans ces fournaises souterraines, tant pour la destruction des substances anciennes que pour la

(1) Voyez le premier article de cette histoire des Minéraux.


Digitized by Google

production ou la composition des matières nouvelles.

Je crois avoir bien compris, et j'ai tâché de faire entendre (1), comment se fait la vitrification des laves dans les monceaux immenses de terres brûlées, de cendres et d'autres matières ardentes projetées par explosion dans les éruptions du volcan; comment la lave jaillit en s'ouvrant des issues au bas de ces monceaux; comment elle roule en torrents, ou se répand comme un déluge de feu, portant partout la dévastation et la mort; comment cette même lave gonflée par son feu intérieur, éclate à sa surface, et jaillit de nouveau pour former des éminences élevées au-dessus de son niveau; comment enfin précipitant son cours du haut des côtes dans la mer, elle forme ces colonnes de basalte qui, par leur renflement et leur effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans suivant les différentes résistances, etc., ces phénomènes généraux me paraissent clairement expliqués; et quoique la plupart des effets plus particuliers en dépendent, combien n'y a-t-il pas encore de choses importantes à observer sur la différente qualité de ces mêmes laves et basaltes, sur la nature des matières dont ils sont composés, sur les propriétés de celles qui résultent de leur décomposition! Ces recherches supposent des études pénibles et suivies; à peine sont-elles commencées : c'est pour ainsi dire une carrière nouvelle trop vaste pour qu'un seul homme puisse la parcourir tout entière, mais dans laquelle on jugera que nous avons fait quelques pas, si l'on réunit ce que j'en ai dit précédemment à ce que je vais y ajouter (2).

Il était déjà difficile de reconnaître dans les premières matières celles qui ont été produites par le feu primitif, et celles qui n'ont été formées que par l'intermède de l'eau; à plus forte raison aurons-nous peine à distinguer celles qui étant également des produits du feu, ne diffèrent les unes des autres qu'en ce que les premières n'ont été qu'une fois liquéfiées ou sublimées, et que les dernières ont subi une seconde et peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières rejetées par les volcans, il se trouvera dans leur quantité un certain nombre de substances qui n'ont pas changé de nature; le quartz, les jaspes et les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée : le feld-spath, le schorl, les porphyres et granits peuvent s'y trouver aussi, mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles : les grès et les argiles s'y présenteront convertis en poudres et en verres; on y verra les matières calcaires calcinées; le fer et les autres métaux sublimés en safran, en litharge; les acides et les alkalis devenus des sels concrets; les pyrites converties en soufres vifs; les substances organisées végétales ou animales réduites en cendres : et toutes ces matières mélangées à différentes doses ont donné des substances nouvelles; et qui paraissent d'autant plus éloignées de leur première origine qu'elles ont perdu plus de traits de leur ancienne forme.

Et si nous ajoutons à ces effets de la force du feu qui, par lui-même consume, disperse et dénature, ceux de la puissance de l'eau qui conserve, rapproche et rétablit, nous trouverons encore dans les matières volcanisées des produits de ce second élément : les bancs de basalte ou de laves auront leurs stalactites comme les bancs calcaires ou les masses de granits; on y trouvera de même des concrétions, des incrustations, des cristaux, des spaths, etc.; un volcan est à cet égard un petit univers; il nous présentera plus de variétés dans le règne minéral, que n'en offre le reste de la terre dont les parties solides n'ayant souffert que l'action du premier feu, et ensuite le travail des eaux, ont conservé plus de simplicité : les caractères imprimés par ces deux éléments, quoique difficiles à démêler, se présentent néanmoins avec des traits mieux prononcés; au lieu que dans les matières volcaniques, la substance, la forme, la consistance, tout jusqu'aux premiers linéaments de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit, et de là vient l'obscurité profonde où se trouve jusqu'à ce jour, la minéralogie des volcans.

Pour en éclaircir les points principaux, il nous paraît nécessaire de rechercher d'abord quelles sont les matières qui peuvent produire et entretenir ce feu, tantôt violent, tantôt calme et toujours si grand, si constant, si durable qu'il semble que toutes les substances combustibles de la surface de la

(1) Voyez le tom. 1, article des Laves et des Basaltes.

(2) Voyez l'article entier des Volcans, tom. 1, pag. 276; Époques de la nature, *ibid.*, pag. 406, et Additions à la Théorie de la terre, *ibid.*, pag. 290.


BIBL. UNIV. GENÈVE
Digitized by Google

terre, ne suffiraient pas pour alimenter pendant des siècles une seule de ces fournaises dévorantes ; mais si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs milliers d'années, ont été entraînés par les eaux et enfouis dans les profondeurs de la terre, où leurs huiles converties en bitumes, les ont conservés ; que toutes les pyrites formées en même temps à la surface de la terre, ont suivi le même cours et ont été déposées dans les profondeurs où les eaux ont entraîné la terre végétale ; qu'enfin la couche entière de cette terre, qui couvrait dans les premiers temps les sommets des montagnes, est descendue avec ces matières combustibles, pour remplir les cavernes qui servent de voûtes aux éminences du globe, on ne sera plus étonné de la quantité et du volume, ni de la force et de la durée de ces feux souterrains. Les pyrites humectées par l'eau s'enflamment d'elles-mêmes ; les charbons de terre dont la quantité est encore plus grande que celle des pyrites, les limons bitumineux qui les avoisinent, toutes les terres végétales anciennement enfouies, sont autant de dépôts inépuisables de substances combustibles dont les feux une fois allumés peuvent durer des siècles puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre dont les vapeurs s'étant enflammées, ont communiqué leur feu à la mine entière de ces charbons qui brûlent depuis plusieurs centaines d'années, sans interruption et sans une diminution sensible de leur masse.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux et toutes les productions résultantes de leur décomposition, n'aient été transportés et déposés par les eaux de la mer, à des profondeurs aussi grandes que celles où se trouvent les foyers des volcans, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre exploitées à deux mille pieds de profondeur (1), et qu'il est plus que probable qu'on trouverait des charbons de terre et des pyrites enfouis encore plus profondément.

Or chacune de ces matières qui servent d'aliment au feu des volcans, doit laisser, après la combustion, différents résidus, et quelquefois produire des substances nouvelles ; les bitumes en brûlant donneront un résidu charbonneux, et formeront cette épaisse fumée qui ne paraît enflammée que dans l'obscurité : cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, et se répand sur ses flancs en brouillard ténébreux ; et lorsque les bitumes souterrains sont en trop grande abondance, ils sont projetés au dehors avant d'être brûlés ; nous avons donné des exemples de ces torrents de bitume vomis par les volcans, quelquefois purs et souvent mêlés d'eau. Les pyrites dégagées de leurs parties fixes et terreuses, se sublimeront sous la forme de soufre, substance nouvelle, qui ne se trouve ni dans les produits du feu primitif ni dans les matières formées par les eaux ; car le soufre qu'on dit être formé par la voie humide, ne se produit qu'au moyen d'une forte effervescence dont la grande chaleur équivaut à l'action du feu : le soufre ne pouvait en effet exister avant la décomposition des êtres organisés et la conversion de leurs détriments en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide et le feu qui s'était fixé dans les végétaux ou animaux, et qu'elle se forme par la combustion de ces mêmes pyrites, déjà remplies du feu fixe qu'elles ont tiré des corps organisés : le sel ammoniac se formera et se sublimera de même par le feu du volcan ; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limoneuse, et particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre, les bois fossiles et les tourbes fourniront cette cendre qui sert de fondant pour le vitrification des laves ; les matières calcaires, d'abord calcinées et réduites en poussière de chaux, sortiront en tourbillons encore plus épais, et paraîtront comme des nuages massifs en se répandant au loin ; enfin la terre limoneuse se fondra, les argiles se cuiront, les grès se coaguleront, le fer et les autres métaux couleront, les granits se liquéfieront, et des unes ou des autres de ces matières, ou du mélange de toutes, résultera la composition des laves, qui dès lors doivent être aussi différentes entre elles que le sont les matières dont elles sont composées.

Et non-seulement ces laves contiendront les matières liquéfiées, fondues, aglutinées et calcinées par le feu, mais aussi les fragments de toutes les autres matières qu'elles auront saisies et ramassées en coulant sur la terre, et qui ne seront que peu ou point altérées par le feu ; enfin elles renfermeront encore dans leurs interstices et cavités, les nouvelles substances que l'infiltration et la

(1) Voyez dans ce volume, l'article du Charbon de terre, pag. 50 et suiv.

Digitized by Google

stillation de l'eau aura produites avec le temps en les décomposant, comme elle décompose toutes les autres matières.

La cristallisation qu'on croyait être le caractère le plus sûr de la formation d'une substance par l'intermède de l'eau, n'est plus qu'un indice équivoque depuis qu'on sait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme par celui de l'eau; toute matière liquéfiée par la fusion donnera, comme les autres liquides, des cristallisations; il ne leur faut pour cela que du temps, de l'espace et du repos : les matières volcaniques pourront donc contenir des cristaux, les uns formés par l'action du feu et les autres par l'infiltration des eaux; les premiers dans le temps que ces matières étaient encore en fusion, et les seconds long-temps après qu'elles ont été refroidies : le feld-spath est un exemple de la cristallisation par le feu primitif, puisqu'on le trouve cristallisé dans les granits qui sont de première formation. Le fer se trouve souvent cristallisé dans les mines primordiales, qui ne sont que des rochers de pierres ferrugnieuses attirables à l'aimant, et qui ont été formées comme les autres grandes masses vitreuses par le feu primitif; ce même fer se cristallise sous nos yeux par un feu lent et tranquille, il en est de même des autres métaux et de tous les régules métalliques : les matières volcaniques pourront donc renfermer ou présenter au dehors, toutes ces substances cristallisées par le feu; ainsi je ne vois rien dans la nature, de tout ce qui a été formé par le feu ou par l'eau, qui ne puisse se trouver dans le produit des volcans, et je vois en même temps que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre et à quelques autres minéraux qui n'existent qu'en vertu de cette seconde action du feu. Les volcans ont formé des verres de toutes couleurs dont quelques-uns sont d'un beau bleu céleste, et ressemblent à une scorie ferrugineuse (1); d'autres verres aussi fusibles que le feld-spath; des basaltes ressemblants aux porphyres; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agâte, et auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire d'Islande;* d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls et des chrysolites, etc.; on trouve donc un grand nombre de substances anciennes et nouvelles, pures ou dénaturées dans les basaltes, dans les laves, et même dans la pouzzolane et dans les cendres des volcans : « Le *Monte-Berico* près de Vi-
» cence, dit M. Ferber, est une colline en-
» tièrement formée de cendres de volcan
» d'un brun noirâtre, dans lesquelles se
» trouve une très-grande quantité de cail-
» loux de calcédoine ou opale; les uns for-
» mant des *druses* dont les parois peuvent
» avoir l'épaisseur d'un brin de paille; les
» autres ayant la figure de petits cailloux
» elliptiques creux intérieurement, et quel-
» quefois remplis d'eau : la grandeur de ces
» derniers varie depuis le diamètre d'un
» petit pois jusqu'à un demi-pouce... Ces
» cailloux ressemblent assez aux calcédoines
» et aux opales : les boules de calcédoine
» et de zéolite de Féroé et d'Islande, se
» trouvent nichées dans une terre d'un brun
» noirâtre, de la même manière que les
» cailoux dont il est ici question (2). »

Mais, quoiqu'on trouve dans les produits ou dans les éjections des volcans, presque toutes les matières brutes ou minérales du globe, il ne faut pas s'imaginer que le feu volcanique les ait toutes produites à beaucoup près, et je crois qu'il est toujours possible de distinguer, soit par un examen exact, soit par le rapport des circonstances, une matière produite par le feu secondaire des volcans, de toutes les autres qui ont été précédemment formées par l'action du feu primitif ou par l'intermède de l'eau. De la même manière que nous pouvons imiter dans nos fourneaux toutes les pierres précieu-

(1) Je vis à Venise, chez M. Morosini, l'agate noire d'Islande (Cronstedt, minéral. § 295.), et un verre bleu céleste qui ressemblait si fort à une espèce de scorie de fer bleu, que je ne pouvais me persuader que ce fût autre chose; mais différents connaisseurs dignes de foi, m'assurèrent unanimement qu'on trouvait en abondance de ces verres bleus et noirs parmi les matières volcaniques du Véronais, du Vicentin et d'Azulano, dans l'État Vénitien. (Lettres de M. Ferber, pages 33 et 34.) — *Nota.* Je dois observer que ces verres bleus, auxquels M. Ferber et M. le baron de Dietrich semblent donner une attention particulière, ne la méritent pas, car rien n'est si commun que des verres bleus dans les laitiers de nos fourneaux où l'on fond les mines de fer, ainsi ces mêmes verres se doivent trouver dans les produits des volcans.

(2) Lettres de M. Ferber, sur la Minéralogie, pages 24 et 25.

Digitized by Google

ses (1), que nous faisons des verres de toutes couleurs, et même aussi blancs que le cristal de roche (2), et presque aussi brillant que le diamant (3); que dans ces mêmes fourneaux nous voyons se former des cristallisations sur les matières fondues lorsqu'elles sont en repos, et que le feu est longtemps soutenu; nous ne pouvons douter que la nature n'opère les mêmes effets avec bien plus de puissance dans les foyers immenses, allumés depuis nombre de siècles, entretenus sans interruption et fournis suivant les circonstances de toutes les matières dont nous nous servons pour nos compositions. Il faut donc en examinant les matières volcaniques, que le naturaliste fasse comme le lapidaire, qui rejette au premier coup d'œil et sépare les *stras* et autres verres de composition, des vrais diamants et des pierres précieuses; mais le naturaliste a ici deux grands désavantages; le premier, est d'ignorer ce que peut faire et produire un feu dont la véhémence et la continuité ne peuvent être comparées avec celles de nos feux; le second est l'embarras où il se trouve pour distinguer dans ces mêmes matières volcaniques, celles qui, étant vraies substances de nature, ont néanmoins été plus ou moins altérées, déformées ou fondues par l'action du feu, sans cependant être entièrement transformées en verres ou en matières nouvelles : cependant au moyen d'une inspection attentive, d'une comparaison exacte et de quelques expériences faciles sur la nature de chacune de ces matières, on peut espérer de les reconnaître assez pour les rapporter aux substances naturelles, ou pour les en séparer et les joindre aux compositions artificielles, produites par le feu de nos fourneaux.

Quelques observateurs, émerveillés des prodigieux effets produits par ces feux souterrains, ayant sous leurs yeux les gouffres et les montagnes formés par leurs éruptions, trouvant dans les matières projetées des substances de toute espèce, ont trop accordé de puissance et d'effet aux volcans; ne voyant dans les terrains volcanisés que confusion et bouleversement, ils ont transporté cette idée sur le globe entier, et ont imaginé que toutes les montagnes s'étaient élevées par la violente action et la force de ces feux intérieurs dont ils ont voulu remplir la terre jusqu'au centre : on a même attribué à un feu central réellement existant, la température ou chaleur actuelle de l'intérieur du globe; je crois avoir suffisamment démontré la fausseté de ces idées : quels seraient les aliments d'une telle masse de feu? pourrait-il subsister, exister sans air? et sa force expansive n'aurait-elle pas fait éclater le globe en mille pièces? et ce feu une fois échappé après cette explosion pourrait-il redescendre et se trouver encore au centre de la terre? Son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des impossibilités, et dont en l'admettant, il ne résulterait que des effets contraires aux phénomènes connus et constatés. Les volcans ont à la vérité rompu, bouleversé les premières couches de la terre en plusieurs endroits: ils en ont couvert et brûlé la surface par leurs éjections enflammées; mais ces terrains volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont pour ainsi dire que des points sur la surface du globe, et en comptant avec moi dans le passé cent fois plus de volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissants, ce n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide et des mers : tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient, ne regardons les volcans que comme des instruments, ou si l'on veut comme des causes secondaires, et conservons au feu primitif et à l'eau, comme causes premières, le grand établissement et la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes et nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, et les distinguer en plusieurs ordres; les plus anciennes dont les noyaux et les sommets sont de quartz et de jaspe, ainsi que celles des granits et porphyres qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les boursouflures du globe dans le temps de sa consolidation; les secondes dans l'ordre de formation, sont les montagnes de schiste ou d'argile qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz ou de granits, et qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux après la conversion des sables vitreux en argile; les troisièmes sont les montagnes calcaires qui, généralement surmontent les schistes ou les argiles, et quelquefois les

(1) Voyez l'ouvrage de M. Fontanieu, de l'Académie des sciences, sur la Manière d'imiter toutes les pierres précieuses.

(2) Le verre ou cristal de Bohême, le flintglass, etc.

(3) Les verres brillants, connus vulgairement sous le nom de *strâs*.

Digitized by Google

quartz et les granits, et dont l'établissement est, comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argileuses (1); ainsi les petites ou grandes éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains, et les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres, provenant de ces premières matières projetées et accumulées confusément.

On se tromperait donc beaucoup si l'on voulait attribuer aux volcans les plus grands bouleversements qui sont arrivés sur le globe; l'eau a plus influé que le feu sur les changements qu'il a subis depuis l'établissement des montagnes primitives; c'est l'eau qui a rabaissé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées et couvertes de nouvelles matières; c'est l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités souterraines qu'elle a fait écrouler, et ce n'est qu'a l'affaissement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaissement des mers et l'inclinaison des couches de la terre, telle qu'on la voit dans plusieurs montagnes, qui sans avoir éprouvé les violentes secousses du feu, sans s'être entr'ouvertes pour lui livrer passage, se sont néanmoins affaissées, rompues, et ont penché en tout ou en partie, par une cause plus simple et bien plus générale, c'est-à-dire par l'affaissement des cavernes dont les voûtes leur servaient de base; car lorsque ces voûtes se sont enfoncées, les terres supérieures ont été forcées de s'affaisser, et c'est alors que leur continuité s'est rompue, que leurs couches horizontales se sont inclinées, etc.; c'est donc à la rupture et à la chute des cavernes ou boursouflures du globe, qu'il faut rapporter tous les grands changements qui se sont faits dans la succession des temps. Les volcans n'ont produit qu'en petit quelques effets semblables (2), et seulement dans les portions de terre où se sont trouvées ramassées les pyrites et autres matières inflammables et combustibles qui peuvent servir d'aliment à leur feu; matières qui n'ont été produites que long-temps après les premières, puisque toutes proviennent des substances organisées.

Nous avons déjà dit que les minéralogistes semblent avoir oublié, dans leur énumération des matières minérales, tout ce qui a rapport à la terre végétale; ils ne font pas même mention de sa conversion en terre limoneuse ni d'aucune de ses productions minérales; cependant cette terre est à nos pieds, sous nos yeux, et ses anciennes couches sont enfouies dans le sein de la terre, à toutes les profondeurs où se trouvent aujour-

(1) « Remarquez encore que dans mon voyage de » l'Italie, par le Tyrol, j'ai d'abord traversé des » montagnes calcaires, ensuite des schisteuses, et » enfin de granit; que ces dernières étaient les plus » élevées; que je suis redescendu de la partie la plus » élevée de la province, par des montagnes schisteu- » ses et ensuite calcaires: souvenez-vous de plus, » qu'on observe la même chose en montant les autres » chaînes de montagnes considérables de l'Europe, » comme cela est incontestable dans les montagnes Car- » pathiques, celles de la Saxe, du Hartz, de la Silésie, de » la Suisse, des Pyrénées, de l'Écosse et de la Lapo- » nie, etc.; il paraît qu'on peut en tirer la juste consé- » quence, que le granit forme les montagnes les plus » élevées, et en même temps les plus profondes et » les plus anciennes que l'on connaisse en Europe, » puisque toutes les autres montagnes sont appuyées » et reposent sur le granit; que le schiste argileux, » qu'il soit pur ou mêlé de quartz et de mica, c'est- » à-dire que ce soit du schiste corné ou du grès, a » été posé sur le granit ou à côté de lui, et que les » montagnes calcaires ou autres couches de pierre » ou de terre amenées par les eaux ont encore été » placées par dessus le schiste. » (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, etc., pag. 495 et 496.)

(2) « La vue des crevasses obliques remplies d'une » lave couleur de rouille, qui sont dans le schiste » de Recoaro, fournit une des preuves les plus con- » vaincantes que le foyer des volcans existe à la plus » grande profondeur dans le schiste et même au des- » sous: les fissures qu'on voit ici dans le schiste, » doivent encore leur origine au dessèchement des » parties précédemment imprégnées d'eau, aux vio- » lentes commotions et tremblements de terre, enfin » aux efforts prodigieux que fait de bas en haut la » matière enflammée d'un volcan; de là les couches » calcaires, dont la position primitive était horizon- » tale, sont devenues obliques, telles que sont les » couches calcaires supérieures de la Scaglia, adossées » aux côtés des monts Euganéens: de là les fissures » des rochers calcaires ont été remplies de laves, qui » ont même pénétré entre leurs différentes couches, » et les ont séparées, comme il se voit dans la vallée » de Polisella, dans le Véronais et en beaucoup d'au- » tres endroits.

» Les flots et les inondations ont déposé des cou- » ches accidentelles (*strata tertiaria*) qui ont couvert » tout le désordre causé par les volcans; de nouvelles » éruptions sont survenues, et il est facile d'entrevoir » que, dans peut-être plusieurs milliers d'années, ces » événements peuvent s'être réitérés un grand nombre » de fois: cette succession de révolutions dues alter- » nativement au feu et à l'eau, doit avoir occasioné » une grande confusion et un mélange surprenant des » produits de ces deux éléments. » (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, etc., pag. 65 et 66.)

Digitized by Google

d'hui les foyers des volcans, avec toutes les autres matières qui entretiennent leur feu; c'est-à-dire les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume et de toutes les substances combustibles : quelques-uns de ces observateurs ont bien remarqué que la plupart des volcans semblaient avoir leur foyer dans les schistes (1), et que leur feu s'était ouvert une issue, non-seulement dans les couches de ces schistes, mais encore dans les bancs et les rochers calcaires qui d'ordinaire les surmontent; mais ils n'ont pas pensé que ces schistes et ces pierres calcaires avaient pour base commune, des voûtes de cavernes dont la cavité était en tout ou en partie, remplie de terre végétale, de pyrites, de bitume, de charbon et de toutes les substances nécessaires à l'entretien du feu; que par conséquent, ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus grandes profondeurs que celle où les eaux de la mer ont entraîné et déposé les matières végétales des premiers âges, et que par la même conséquence les schistes et pierres calcaires qui surmontent le foyer du volcan, n'ont d'autre rapport avec son feu que de lui servir de cheminée; que de même la plupart des substances, telles que les soufres, les bitumes et nombre d'autres minéraux sublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales et aux pyrites qui lui servent d'aliment; qu'enfin la terre végétale étant la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés qui se trouvent à la surface et dans les premières couches du globe, elle est aussi la base de presque tous les produits immédiats de ce feu des volcans.

Suivons ces produits en détail d'après le rapport de nos meilleurs observateurs, et donnons des exemples de leur mélange avec les matières anciennes. On voit au *Monte-Ronca* et en plusieurs autres endroits du Vicentin, des couches entières d'un mélange de laves et de marbre, ou de pierre calcaire réunies en une sorte de brèche, à laquelle on peut donner le nom de *brèche volcanique;* on trouve un autre marbre-lave dans une grande fente perpendiculaire d'un rocher calcaire, laquelle descend jusqu'à l'*Astico*, torrent impétueux, et ce marbre qui ressemble à la *brèche africaine*, est composé de lave noire et de morceaux de marbre blanc dont le grain est très-fin, et qui prend parfaitement le poli. Cette lave en brocatelle ou en brèche n'est point rare; on en trouve de semblables dans la vallée d'*Eriofredo*, au-dessus de *Tonnesa* (2), et dans nombre d'autres endroits des terrains volcanisés de cette contrée; ces marbres-laves varient tant par les couleurs de la lave que par les matières calcaires qui sont entrées dans leur composition.

Les laves du pays de *Tresto*, sont noires et remplies, comme presque toutes les laves, des cristallisations blanches à beaucoup de facettes de la nature du schorl auxquelles on pourrait donner le nom de grenats blancs : ces petits cristaux de grenats ou schorls blancs ne peuvent avoir été saisis que par la lave en fusion, et n'ont pas été produits dans cette lave même par cristallisation, comme semble l'insinuer M. Ferber, en disant « qu'ils sont d'une nature et d'une » figure qui ne s'est vue jusqu'ici dans aucun » terrain de notre globe, sinon dans la lave, » et que leur nombre y est prodigieux. On » trouve, ajoute-t-il, au milieu de la lave » différentes espèces de cailloux qui font » feu avec l'acier, telles que des pierres à » fusil, des jaspes, des agates rouges, noi- » res, blanches, verdâtres et de plusieurs » autres couleurs; des hyacinthes, des chry- » solites, des cailloux de la nature des cal- » cédoines, et des opales qui contiennent de » l'eau (3). » Ces derniers faits confirment ce que nous venons de dire au sujet des cristaux de schorl qui, comme les pierres précédentes, ont été enveloppés dans la lave.

Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer; mais il est rare d'y voir d'autres métaux, et aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers et qui aient de la suite; cependant le plomb et le mercure en cinabre, le cuivre et même l'argent se rencontrent quelquefois en petite quantité dans certaines laves; il y en a aussi qui renferment des pyrites, de la manganèse, de la blende, et de longues et brillantes aiguilles d'antimoine (4).

Les matières fondues par le feu des vol-

(1) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pag. 70 et suiv.

(2) Lettres de M. Ferber, pag. 67.

(3) *Idem*, *ibidem*. pag. 70, 73 et 80. — On achète souvent à Naples des verres artificiels, au lieu de pierres précieuses du Vésuve, qui sont des variétés de schorl de diverses couleurs, qui sortent de ce volcan. (*Idem*, *ibidem*, pag, 146.)

(4) *Idem*, *ibid.*, pag. 85 et 86.

Digitized by Google

cans ont donc enveloppé des substances solides et des minéraux de toutes sortes; les poudres calcinées qui s'élèvent de ces gouffres embrasés se durcissent avec le temps et se convertissent en une espèce de tuffeau assez solide pour servir à bâtir. Près du Vésuve, ces cendres terreuses rejetées se sont tellement unies et endurcies par le laps du temps qu'elles forment aujourd'hui une pierre ferme et compacte dont ces collines volcaniques sont entièrement composées (1).

On trouve aussi dans les laves différentes cristallisations qui peuvent provenir de leur propre substance, et s'être formées pendant la condensation et le refroidissement qui a suivi la fusion des laves; alors, comme le pense M. Ferber (2), les molécules de matières homogènes se sont séparées du reste du mélange et se sont réunies en petites masses, et quand il s'en est trouvé une plus grande quantité, il en a résulté des cristaux

(1) « Pompéia et Herculanum étaient bâtis de ce » tuf et de laves; ces villes ont été couvertes de » cendres qui se sont converties en tuf: sous les jar- » dins de Portici on a découvert trois différents lits de » laves les uns sur les autres, et on ignore le nom- » bre des couches volcaniques qu'on trouverait encore » au-dessous; c'est de ce tuf dont on se sert encore » aujourd'hui pour la construction des maisons de » Naples.... Les catacombes ont été creusées par les » anciens dans ce même tuf.... On trouve de temps » en temps dans ce tuf et dans les cendres, des cris- » taux de schorl blanc en forme de grenats arrondis » à beaucoup de facettes; ils sont à demi transparents » et vitreux, ou bien ils sont changés en une farine » argileuse..... Il y a même de ces cristaux dans les » pierres ponces rouges, que renferme la cendre qui » a enseveli Pompéia...... La mer détache une quan- » tité de pierres ponces, des collines de tuf contre les- » quelles elle se brise; tout le rivage depuis Naples » jusqu'à Pouzzole en est couvert: les flots y déposent » aussi un sable brillant ferrugineux; attirable à » l'aimant, que les eaux ont arraché et lavé hors des » cendres contenues dans les collines de tuf..... Dif- » férentes collines des environs des Naples, renferment » encore des cendres non endurcies et friables » de diverses couleurs, qu'on nomme *pousso- » lane*. » M. le baron de Dietrich remarque avec raison, que la vraie pouzzolane n'est pas précisément de la cendre endurcie et friable, comme le dit M. Ferber, mais plutôt de la pierre ponce réduite en très-petits fragments, et je puis observer que la bonne pouzzolane, c'est-à-dire celle qui, mêlée avec la chaux, fait les mortiers les plus durables et les plus impénétrables à l'eau, n'est ni la cendre fine ou grossière pure, ni les graviers de ponces blanches, et qu'il n'y a que la pouzzolane mélangée de beaucoup de parties ferrugineuses qui soit supérieure aux mortiers ordinaires : c'est comme nous le dirons (à l'article des Ciments de nature), le ciment ferrugineux qui donne la dureté à presque toutes les terres, et même à plusieurs pierres; au reste la meilleure pouzzolane, qui vient des environs de Pouzzole est grise; celle des provinces de l'État Ecclésiastique est jaune, et il y en a de noire sur le Vésuve. M. le baron de Dietrich ajoute que la meilleure pouzzolane des environs de Rome, se tire d'une colline qui est à la droite de la Via Appia, hors de la porte de Saint-Sébastien, et que les grains de cette pouzzolane sont rougeâtres. (Lettres de M. Ferber, pag. 181.)

(2) « Il y a de ces cristaux, dit M. Ferber, depuis » la grandeur d'une tête d'épingle jusqu'à un pouce de » diamètre : ils se trouvent dans la plupart des laves » des volcans anciens et modernes; ils sont serrés les » uns contre les autres; on peut en frappant sur les » laves les en détacher, et lorsqu'ils sont tombés, il » reste dans la lave une cavité qui conserve l'empreinte » des cristaux, et qui est aussi régulière que les cris- » taux mêmes : il y a communément au centre un » petit grain de schorl noir.... Il se trouve aussi dans » quelques laves du Vésuve, de petites colonnes de » schorl blanc transparent, avec ou sans pyramides » à leur sommet; et aussi des rayons de schorl noir, » minces et en aiguilles, ou plus épais et plus gros, » arrondis en hexagones...

» On trouve dans ces mêmes laves, du mica de » schorl feuilleté noir, en feuille plus ou moins gran- » des, quelquefois hexagones très-brillantes, il paraît » que ce ne sont que de petites particules qui ont été » détachées par la grande chaleur, du shorl noir en » colonnes; peut-être ce schorl était-il feuilleté dans » son origine.

» On y trouve du schorl noir disséminé par petits » points dans les laves.

» Des cristaux de schorl noir fort brillant, hexa- » gones, oblongs, si petits qu'on ne peut découvrir » leur figure qu'au moyen de la loupe; la pluie les » lave hors des collines de cendres: ils sont attirables » par l'aimant, soit qu'ils aient eux-mêmes cette pro- » priété, soit qu'ils la doivent au sable ferrugineux » avec lequel ils sont mêlés.

» Du schorl vert foncé et noirâtre ou clair, cou- » leur de chrysolite et d'émeraude; il est renfermé » dans une lave noire compacte; il y en a de la gran- » deur d'un pouce; il a la dureté d'un vrai schorl, » ou tout au plus celle d'un cristal de quartz coloré, » avec la figure duquel il a du rapport; néanmoins » les Napolitains le qualifient de pierre précieuse, » ainsi que l'espèce suivante.

» Du schorl hexagone jaunâtre, couleur de hya- » cinthe ou de topaze....

» Qu'on examine avec la loupe la lave noire la » plus ferme et la plus compacte, on n'y découvrira » que de petits points ou cristaux de schorl blanc » ce qui prouve qu'ils sont une partie intégrante, et » même essentielle de la lave. » (*Idem, ibid.*, pag. 200 jusqu'à 230.)

Digitized by Google

plus grands. Ce naturaliste dit avec raison, qu'en général les minéraux sont disposés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fusion par le feu, comme dans la fluidité humide, et nous ne devons pas être étonnés qu'il se forme des cristaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans nos verres factices; car la lave coulant lentement et formant de grandes masses très-épaisses, conserve à l'intérieur son état de fusion assez long-temps, pour que la cristallisation s'opère; il ne faut dans le verre, dans le fer et dans toute autre matière fondue, que du repos et du temps pour qu'elle se cristallise, et je suis persuadé qu'en tenant long-temps en fonte celle de nos verres factices, il pourrait s'y former des cristaux fort semblables à ceux qui peuvent se trouver dans les laves des volcans (1).

Les laves, comme les autres matières vitreuses ou calcaires, doivent avoir leurs

(1) J'avais deviné juste, puisque je viens de voir dans le Journal de M. l'abbé Rozier, du mois de septembre 1779, que M. James Keir a observé cette cristallisation dans du verre qui s'était solidifié très-lentement : « La forme, dit-il, la régularité et la » grandeur des cristaux ont varié selon les circon- » stances...... Les échantillons n° 1, ont été pris au » fond d'un grand pot, qui avait resté dans un fourneau » de verrerie, pendant qu'on laissait éteindre lente- » ment le feu; la masse de la matière chauffée était » si grande, que la chaleur dura long-temps sans » ajouter du chauffage, et que la concrétion du verre » fut très-longue. Je trouvai la partie supérieure du » verre changée en une matière blanche, opaque, ou » plutôt demi-opaque, dont la couleur et le tissu » ressemblaient à une espèce de verre de Moscovie ; » sous cette croûte qui avait un pouce d'épaisseur ou » davantage, le verre était transparent, quoique fort » obscurci, et devenu d'un gros-bleu, d'un vert-foncé » qu'il était : on trouvait sur ce verre plusieurs cris- » taux blancs opaques, qui avaient généralement la » forme d'un solide vu de côté.... Leur surface se » termine par des lignes plutôt elliptiques que cir- » culaires, disposées de manière qu'une section trans- » versale du cristal est un hexagone..... On voit au » milieu de chaque base du cristal une cavité conique... » La grandeur des cristaux contigus ou voisins les » uns des autres, ne différait pas beaucoup, quoique » celle de ceux qui se trouvaient à différentes pro- » fondeurs du même pot le fit considérablement : leur » plus grand diamètre était d'environ un vingtième » de pouce.... Ils ne sont pas tous exactement confi- » gurés; mais la plupart ont une régularité si frap- » pante, qu'on ne peut douter que la cristallisation » ne soit parfaite.

» Le verre marqué n° 2, offre une autre espèce de » cristallisation : je l'ai pris au fond d'un pot qui » avait été tiré du fourneau pendant que le verre était » rouge. Il y a deux sortes de cristaux; les uns sont des » colonnes hautes d'environ un huitième de pouce, » larges d'un cinquième de leur hauteur, et irrégu- » lièrement cannelées ou sillonnées de rainures ; les » autres.... ont leurs bases presque du même diamè- » tre que les précédents; mais leur hauteur est beau- » coup moindre, et ne fait qu'environ un sixième de » leur largeur. Leurs bases se terminent par des lignes » qui paraissent déchirées et irrégulières ; mais plu- » sieurs tendent à une forme hexagone dont la régu- » larité peut avoir été troublée par le mouvement » du verre fondu, qui, en tirant le pot du fourneau, » aura forcé et plié ces cristaux très-minces pendant » qu'ils étaient chauds et flexibles.

» Les échantillons n° 3, sortent d'un pot de ver- » rerie sur le côté duquel avait coulé un peu de verre » fondu, qui y adhéra assez long-temps pour former » différentes sortes de cristaux : l'intérieur de ces » échantillons est aussi couvert d'un verre différem- » ment cristallisé. Quelques cristaux semblent des » demi-colonnes..... d'autres paraissent composés de » plusieurs demi-colonnes réunies sur un même plan, » autour du centre commun, comme les rayons d'une » roue. Plusieurs de ces rayons semblent s'étrécir en » approchant du centre de la roue, et ressemblent » par conséquent plus à des segments de morceaux » de cônes coupés suivant leur axe, qu'à des cylin- » dres.....

» L'échantillon de verre n° 4, avait coulé par la » fente d'un pot, et adhéra assez long-temps aux » barres de la grille du fourneau pour cristalliser. » Quelques cristaux paraissent oblongs comme des ai- » guilles, d'autres globulaires ou d'une figure appro- » chante : plusieurs de ceux qui sont en aiguilles se » joignent à un centre commun; et quoique le trop » prompt refroidissement du verre les ait probable- » ment empêchés de s'unir en assez grand nombre » pour former des cristaux globulaires complets, ils » montrent assez comment ceux qui le sont ont pu le » devenir.

» Toutes les cristallisations que je viens de décrire » ont été observées sur un verre à vitre d'un vert noir » qui se coule à Stourbridge. Il est composé de sable, » de terre calcaire et de cendres de végétaux lessivées.

» Il y a encore souvent des cristallisations dans le » verre des bouteilles ordinaires, dont les matériaux » sont presque les mêmes que ceux dont je viens de » parler, sauf des scories de fer qu'on y ajoute quel- » quefois. Je mets ici l'échantillon n° 5 : les cristaux » n'y sont pas enfouis dans un verre transparent non » cristallisé, mais saillant à la surface de la masse » qui en est tout opaque et cristallisée. Ils semblent » une lame d'épée à deux faces, tronquée par la » pointe.

» Je n'ai pas vu de cristaux si parfaits que dans ces » deux sortes de verre; c'est qu'étant plus fluides et » moins tenaces que tout autre quand on les fond, » les particules qui constituent les cristaux se joignent » plus aisément, et s'appliquent les unes aux autres » avec moins de résistance de la part du milieu.....

Digitized by Google

stalactites propres et produites par l'intermède de l'eau : mais il ne faut pas confondre ces stalactites avec les cristaux que le feu peut avoir formés (1); il en est de même de la *lave noire scoriforme* qui se trouve dans la bouche du Vésuve en grappes branchues comme des coraux, et que M. Ferber dit être une stalactite de laves, puisqu'il convient lui-même que ces prétendues stalactites sont des portions de la même matière qui ont souffert un feu plus violent ou plus long que reste de la lave (2). Et quant aux véritables stallactites produites dans les laves par l'infiltration de l'eau, le même M. Ferber nous en fournit des exemples dans ces cristallisations en aiguilles qu'il a vues attachées à la surface intérieure des cavités de la lave, et qui s'y forment comme les cristaux de roches dans les cailloux creux. La grande dureté de ces cristallisations concourt encore à prouver qu'elles ont été produites par l'eau; car les cristaux du genre vitreux, tels que le cristal de roche, qui sont formés par la voie des éléments humides; sont plus durs que ceux qui sont produits par le feu.

Dans l'énumération détaillée et très-nombreuse que cet habile minéralogiste fait de toutes les laves du Vésuve, il observe que les micas qui se trouvent dans quelques laves pourraient bien n'être que les exfoliations des schorls contenus dans les laves : cette idée semble être d'autant plus juste, que c'est de cette manière et par exfoliation que se forment tous les micas des verres artificiels et naturels, et les premiers micas ne sont, comme nous l'avons dit, que les exfoliations en lames minces qui se sont séparées de la surface des verres primitifs. Il peut donc exister des micas volcaniques comme des micas de nature, parce qu'en effet le feu des volcans a fait des verres comme le feu primitif. Dès-lors on doit trouver parmi les laves des masses mêlées de mica; aussi M. Ferber fait mention d'une lave grise compacte avec quantité de lames de mica et de schorl en petits points dispersés, qui ressemble si fort à quelques espèces de granits gris à petits grains, qu'à la vue il serait très-facile de le confondre.

Le soufre se sublime en flocons et s'attache en grande quantité aux cavités et aux faites de la bouche des volcans. La plus grande partie du soufre du Vésuve est en forme irrégulière et en petits grains. On voit aussi de l'arsénic mêlée de soufre dans les ouvertures intérieures de ce volcan, mais l'arsénic se disperse irrégulièrement sur la lave et en petite quantité : il y a de même dans les crevasses et cavités de certaines

» La cristallisation change considérablement quelques propriétés du verre; elle détruit sa transparence et lui donne une blancheur opaque ou demi-opaque : elle augmente sa densité; car celle d'un morceau de verre cistallisé était à celle de l'eau, comme 2676 à 1000; au lieu que la densité d'un morceau non cristallisé, pris à côté du premier, conséquemment fait des mêmes matériaux et exposé à la même chaleur et aux autres circonstances, était à celle de l'eau, comme 2662 à 1000 · la cristallisation diminue encore la fragilité du verre, car celui qui est cristallisé ne se fêle pas sitôt en passant du chaud au froid.

» La cristallisation est toujours accompagnée ou précédée de l'évaporation des parties les plus légères et les plus fluides du verre : un morceau transparent, exposé jusqu'à ce qu'il fût entièrement cristallisé, perdit un cinquante-huitième de son poids; et d'autres expériences me donnent à croire que le verre trop chargé de flux-salins, se cristallise plus difficilement que les autres verres plus durs jusqu'à ce qu'il en ait perdu le superflu par l'évaporation... La description de mes cristaux vitreux montre des cristallisations fort variées dans la même espèce de matière soumise à différentes circonstances; elles varient même souvent dans le même morceau de verre, comme je l'ai fait voir, quoique les circonstances n'aient pas changé. » (Journal de Physique, septembre 1779, pag. 188 et suiv.)

(1) » Dans l'intérieur de quelques morceaux de lave qu'on avait rompue, il y avait de petites cavités de la grandeur d'une noix, dont les parois étaient revêtues de cristaux blancs, demi-transparents, en rayons allongés, pyramidaux, pointus ou plats; quelques-uns avaient une légère teinte d'améthyste: c'est justement de la même manière que les boules d'agate et les géodes sont garnies intérieurement de cristaux de quartz : il était impossible de découvrir sur toute la circonférence intérieure la plus petite fente dans la lave.

» Ces cristaux étaient de la nature du schorl, mais très-durs; je leurs donnerais aussi volontiers le nom de *quartz;* il y avait un peu de terre brune, fine et légère comme de la cendre, qui leur était attenante.

» J'ai conservé un de ces morceaux, parce qu'il me paraît une preuve très-convaincante de la possibilité de la cristallisation produite par le feu, et je pense que c'est pendant le refroidissement, que se forment le grand nombre de cristaux de schorl blanc en forme de grenats, qu'on voit en si grand nombre dans les laves d'Italie. » (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pag. 286 et 287.)

(2) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pag. 239.

Digitized by Google

laves une plus ou moins grande quantité de sel ammoniac blanc; ce sel se sublime quelque temps après l'écoulement de la lave, et l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans (1). Dans quelques morceaux de lave de l'Etna il se trouve quantité de matière charbonneuse végétale mêlée d'une substance saline, ce qui prouve que c'est un véritable *natron*, une espèce de soude formée par les feux volcaniques, et que c'est à la combustion des végétaux que cette substance saline est due (2); et à l'égard du vitriol, de l'alun et des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les regarderons pas comme des produits immédiats du feu, parce que leur production varie suivant les circonstances, et que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

Mais avant de terminer cette énumération des matières produites par le feu des volcans, il faut rapporter, comme nous l'avons promis, les observations qui prouvent qu'il se forme par les feux valcaniques, des substances assez semblables au granit et au porphyre. d'où résulte une nouvelle preuve de la formation des granits et porphyres de nature par le feu primitif : il faut seulement nous défier des noms qui font ici, comme partout ailleurs, plus d'embarras que les choses. M. Ferber a quelque raison de dire « qu'en général il y a très-peu de différence essentielle entre le schorl, le spath dur (feld-spath), le quartz et les grenats des laves (3). » Cela est vrai pour le schorl et le feld-spath, et je suis comme persuadé qu'originairement ces deux matières n'en font qu'une, à laquelle on pourrait encore réunir, sans se méprendre, les cristaux volcaniques en forme de grenats; mais le quartz diffère de tous trois par son infusibilité et par ses autres qualités primordiales, tandis que le feld-spath, le schorl, soit en feuilles, soit en grains ou grenats, sont des verres également fusibles, et qui peuvent aussi avoir été produits également par le feu primitif et par celui des volcans; les exemples suivants confirmeront cette idée, que je crois bien fondée.

Les schorls noirs en petits rayons que l'on aperçoit quelquefois dans le prophyre rouge et presque toujours dans les porphyres verts, sont de la même nature que le feld-spath, à la couleur près.

Une lave noire de la Toscane dans laquelle le schorl est en grandes taches blanches et parallélipipèdes, a quelque ressemblance avec le porphyre appelé *serpentine noire antique :* le verre de la lave remplace ici la matière du jaspe, et le schorl celle du feld-spath.

La lave rouge des montagnes de Bergame contenant de petits grenats blancs, ressemble au vrai porphyre rouge (4).

---

(1) *Nota*. M. le baron de Dietrich observe avec sa sagacité ordinaire, que la formation du sel ammoniac est une preuve de plus de la communication de la mer avec le Vésuve, et que l'acide marin qui le compose ne provient que du sel contenu dans les eaux de la mer qui pénètrent dans les entrailles de ce volcan. (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber. Note de la pag. 247.) — Nous ajouterons que la production du sel ammoniac, supposant la sublimation de l'alkali volatil, est une preuve incontestable de la présence des matières animales et végétales enfouies sous les soupiraux des volcans; et quant à la communication de la mer à leurs foyers, s'il fallait un fait de plus pour le prouver, l'éruption du Vésuve de 1631 nous le fournirait, au rapport de Braccini (Descriz. dell' Erutt. dell Vesuvio, pag. 100), le volcan, dans cette éruption, vomit, avec son eau, des coquilles marines. (Remarques de M. l'abbé Bexon)

(2) Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, in-fol., pag. 70 et suiv.

(3) Lettres sur la Minéralogie, pag. 338.

(4) On trouve le long de l'Adige, sur la chaussée » de Vérone à Neumark, grand nombre de pierres » roulées, telles, 1° que du porphyre rouge, tacheté » de blanc, pareil à celui que j'ai vu en morceaux » détachés entre Bergame, Brescia et Vérone, qui » forme dans le Bergamasque, des montagnes en- » tières, et qu'on y nomme *sarrès :* je ne puis » prendre cette pierre que pour une lave rouge qui » ressemble au porphyre; 2° une espèce de porphyre » noir avec des taches blanches oblongues, sembla- » ble, à la couleur près, au serpentine verd'antico; » 3° du granit gris *granitello ;* 4° entre San-Michele » et Neumark, il y a beaucoup de morceaux détachés » d'un porphyre qui compose les montagnes qui sont » au delà de Neumark, et que je vais décrire.

» Immédiatement après Neumark, il y a à main » droite, des montagnes de porphyre contiguës, qui » occupent une étendue considérable; elles sont for- » mées, 1° de porphyre noir avec des taches blanches, » transparentes, rondes, de la nature du schorl; 2° » de porphyre avec des taches de spath dur rougeâtre; » 3° de porphyre rouge avec des taches blanches; il » y en a d'un rouge clair, d'un rouge foncé et de » couleur de foie; 4° le rouge est tout-à-fait pareil » à la pierre qu'on nomme *sarrès* dans le Bergamas- » que, avec la différence seulement, que dans les » morceaux détachés du sarrès, les taches de spath » dur sont devenues opaques et couleur de lait par » l'action de l'air; tandis que dans les montagnes de » porphyre rouge, ces taches sont en partie du spath

Digitized by Google

Les granits gris à petits grains, et qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de feld-spath que les granits rouges, et ce feld-spath, au lieu d'y être en gros cristaux rhomboïdaux, n'y parait ordinairement qu'en petites molécules sans forme déterminée. Néanmoins on connait une espèce de granit gris à grandes taches blanches parallélipipèdes; et la matière de ces taches, dit M. Ferber (1), tient le milieu entre le schorl et le spath dur (feld-spath). Il y a aussi des granits gris qui renferment, au lieu de mica ordinaire, du mica de schorl.

Nous devons observer ici, que le granit noir et blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-spath, mais de grandes taches noires oblongues de la nature du schorl, ne serait pas un véritable granit si le feld-spath y manque, et si, comme le croit M. Ferber, ces taches de schorl noir remplacent le mica; d'autant que les rayons de schorl noir « y sont, dit-il, en telle abon» dance, si grands, si serrés... qu'ils parais» sent faire le fond de la pierre. » Et à l'égard du garnit vert de M. Ferber, dont le fond est blanc verdâtre avec de grandes taches noires oblongues, et qu'il dit être de la même nature du schorl; et des prétendus porphyres à fond vert de la nature du *trapp* dont nous avons parlé d'après lui (2): nous présumons qu'on doit plutôt les regarder comme des productions volcaniques, que comme de vrais granits ou de vrais porphyres de nature.

Les basaltes qu'on appelle *antiques*, et les basaltes modernes ont également été produits par le feu des volcans, puisqu'on trouve dans les basaltes égyptiens, les mêmes cristaux de schorl en grenats blancs, et de schorl noir en rayons et feuillets, que dans les laves ou basaltes modernes et récents; que de plus, le basalte noir qu'on nomme mal à propos *basalte oriental*, est mêlé de petites écailles blanches de la nature du schorl, et que sa fracture est absolument pareille à celle de la lave du *Monte-Albano;* qu'un autre basalte noir antique, dont on a des statues, est rempli de petits cristaux en forme de grenats, et présente quelques feuilles brillantes de schorl noir; qu'un autre basalte noir antique est mêlé de petites parties de quartz, de feld-spath et de mica, et serait par conséquent un vrai granit si ces trois substances y étaient réunies comme dans le granit de nature, et non pas nichées séparément comme elles le sont dans ce basalte; qu'enfin on trouve dans un autre basalte antique brun ou noirâtre, des bandes ou larges raies de granit rouge à petits grains (3). Ainsi le vrai basalte antique n'est

---

» dur couleur de chair, et en partie une espèce de » schorl vitreux, transparent, pareil à celui des » cristaux en forme de grenats des laves du Vésuve; » mais le schorl du porphyre n'a point adopté de » figure régulière; même les taches transparentes » blanches, qui sont dans le porphyre noir du n° 1, » sont un schorl vitreux, et leur forme est, ou » oblongue ou indéterminée; en général la ressem» blance de ces espèces de porphyre avec les diffé» rentes laves du Vésuve, etc., est si grande, que » l'œil le plus habitué ne saurait les distinguer, et je » n'hésite plus d'avancer, que les montagnes de por» phyre qui sont derrière Neumark, sont de vraies » laves, sans cependant vouloir tirer de là une con» clusion générale sur la formation des porphyres : » une circonstance que j'aurais presque oubliée, » m'en donne de nouvelles preuves. Toutes ces mon» tagnes de porphyre sont composées de colonnes » quadrangulaires pour la plupart rhomboïdales, » détachés, ou encore attenantes les unes aux autres : » ce porphyre a donc la qualité d'adopter cette figure » en se fendant et se rompant, comme différentes » laves ont la propriété de se cristalliser en colonnes » de basalte : ces hautes montagnes de porphyre de » différente couleur s'étendent jusqu'à Bandrol, d'a» bord à main droite seulement; ensuite des deux » côtés du chemin. Ce porphyre s'est partout séparé » en grandes ou petites colonnes généralement qua» drangulaires, à sommet tronqué et uni; les faces » qui touchent d'autres colonnes sont lisses; leur » figure enfin est si régulière et si exacte, que per» sonne ne saurait la regarder comme accidentelle; » il faut nécessairement convenir que ces colonnes » sont dues à une cristallisation : les angles des som» mets tronqués sont pour la plupart inclinés, ou le » diamètre des colonnes est communément rhom» boïdal; mais quelques-unes ont la figure de vrais » parallélipipèdes rectangles, de la longueur d'un » doigt jusqu'à celle d'une aune et demie de Suède, » et d'un quart d'aune et plus de diamètre. Il y a » beaucoup de ces grandes colonnes plantées sur la » chaussée, comme la lave en colonne ou le basalte » l'est aux environs de Bolzano. » (Lettres de M. Ferber, pag. 487 et suiv.)

(1) *Idem*, *ibid.*, pag. 346 et 481.

(2) Voyez l'article du Porphyre.

(3) « Ces bandes, dit M. Ferber, sont unies à la » pierre sans aucune séparation, non comme les cailoux dans les brèches, ni comme si c'était d'ancien» nes fentes refermées par du granit, mais exactement » comme si le basalte et le granit avaient été mous » en même temps, et s'étaient incorporés ainsi l'un » dans l'autre en s'endurcissant..... Ce basalte diffère » du précédent en ce que les particules qui consti» tuent le granit y sont réunies, et que par là elles

Digitized by Google

point une pierre particulière, ni différente des autres basaltes, et tous ont été produits, comme les laves, par le feu des volcans. Et à l'égard des bandes de granit observées dans le dernier basalte, comme elles paraissent être de vrai granit, on doit présumer qu'elles ont été enveloppées par la lave en fusion et incrustées dans son épaisseur.

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granits ; on ne doit pas être étonné que le feu des volcans produise quelquefois des matières qui leur ressemblent ; mais comme au contraire il me paraît certain que c'est par la voie humide que les cristaux de roche et toutes les pierres précieuses ont été formées, je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolites, hyacinthes, topazes, calcédoines, opales, etc., qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans, et que toutes ces pierres ou cristaux ont été saisis et enveloppés par les laves et basaltes lorsqu'ils coulaient en fusion sur la surface des rochers vitreux, dont ces cristaux ne sont que des stalactites, que l'ardeur du feu n'a pas dénaturées. Et quant aux autres cristallisations qui se trouvent formées dans les cavités des laves, elles ont été produites par l'infiltration de l'eau après le refroidissement de ces mêmes laves.

Aux observations de M. Ferber et de M. le baron de Dietrich, sur les matières volcaniques et volcanisées, nous ajouterons celles de MM. Desmarest, Faujas de Saint-Fond et de Gensanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Vélay, du Vivarais et du Languedoc, et quoique j'aie déjà fait mention de la plupart de ces volcans éteints (1), il est bon de recueillir et de présenter ici les différentes substances que ces observateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, et qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Gensanne parle d'un volcan dont la bouche se trouve au sommet de la montagne qui est entre Lunas et Lodève, et qui a dû être considérable à en juger par la quantité des laves qu'on peut observer dans tout le terrain circonvoisin (2). Il a reconnu trois volcans dans le voisinage du fort Brescou, sur l'un desquels M. l'évêque d'Agde (Saint-Simon-Sandricourt) a fait, en prélat citoyen, des défrichements et de grandes cultures en vignes qui produisent de bons vins. Ce vieux volcan stérile jusqu'alors, est couvert d'une si grande épaisseur de laves, que le fond du puits que M. l'évêque d'Agde a fait faire dans sa vigne est à cent quatre pieds de profondeur, et entièrement taillé dans ce banc de laves, sans qu'on ait pu en trouver la dernière couche (3), quoique le fond du puits soit à trois pieds au-dessous du niveau de la mer (4). M. de Gensanne ajoute qu'il a compté, dans le seul bas Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-visibles.

M. Desmarest prétend distinguer deux sortes de basaltes (5) ; il dit avoir comparé le basalte noir dont on voit plusieurs monuments antiques à Rome, avec ce qu'il appelle le basalte noir des environs de Tulle en Limosin ; il assure avoir vu dans cette pierre

» forment un véritable granit ; au lieu que dans l'espèce précédente, ces parties du granit sont dispersées et placées chacune séparément dans le basalte... » Plusieurs savants italiens sont dans l'opinion que » le granit même peut aussi être formé par le feu. » (Lettres sur la Minéralogie, pag. 350.)

(1) Voyez Histoire naturelle, Théorie de la terre, tom. 1, pag. 470.

(2) Histoire naturelle du Languedoc, tom. 2, pag. 16.

(3) *Idem, ibid.* pag. 158 et 159.

(4) Dans l'île d'Ischia, autrefois Ænaria, et l'une des anciennes Pythécuses, il y a des laves qui ont jusqu'à deux cents pieds d'épaisseur. (Note de M. le baron de Dietrich. Lettres de Ferber, pag. 275.)

(5) « La première, dit-il, est le basalte noir ou le » schorl en grandes masses, et composé de petites » lames que quelques naturalistes italiens appellent » aussi *gabbro* ; la seconde est le basalte gris et même » un peu verdâtre.... Assez souvent les blocs un peu » considérables de ce basalte offrent des taches, et » même des sortes de bandes assez suivies, ou de » quartz, ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe qui les traversent en différents sens.... Le basalte noir a une grande affinité avec le granit.... » Cette pierre est d'une dureté fort grande, et vu son » mélange avec le granit, il est difficile qu'on en » trouve des blocs un peu considérables.... La collection des antiquités du Capitole offre un grand » nombre de statues de basalte noir.... Elles sont de » la plus grande dureté, d'un beau noir foncé, et la » pierre rend un son clair.... Les statues du palais » Barberin sont de cette même matière, quoique » moins pure, car on y voit des points blancs quartzeux et des taches de granit. » *Nota.* Ces points blancs quartzeux ne sont-ils pas le schorl en grenats blancs, qui se trouvent dans presque toutes les laves et basaltes ? (Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1773, pag. 599 et suiv.)

Digitized by Google

des environs de Tulle, les mêmes lames, les mêmes taches et bandes de quartz ou de feld-spath et de zéolithe que dans le basalte noir antique ; néanmoins, ce prétendu basalte de Tulle n'en est point un ; c'est une pierre argileuse mêlée de mica noir et de schorl, qui n'a pas à beaucoup près la dureté de la lave compacte ou du basalte, et qui ne porte d'ailleurs aucun caractère ni aucun indice d'un produit de volcan ; au contraire, les basaltes gris, noirs et verdâtres des anciens sont, de l'aveu même de cet académicien, composés de petits grains assez semblables à ceux d'une lave compacte et d'un tissu serré, et ces basaltes ressemblent entièrement au basalte d'Antrim en Irlande et à celui d'Auvergne (1).

M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observé toutes les matières produites par les volcans ; ses recherches assidues et suivies pendant plusieurs années, et pour lesquelles il n'a épargné ni soins, ni dépenses, l'ont mis en état de publier un grand et bel ouvrage sur les volcans éteints, dans lequel nous puiserons le reste des faits que nous avons à rapporter, en les comparant avec les précédents.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais, les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes et roussâtres, qui se trouvent au Vésuve et dans les autres terrains volcanisés de l'Italie ; les expériences faites dans les bassins du jardin des Tuileries, et vérifiées publiquement, ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France et d'Italie, et on peut présumer qu'il en est de même des pouzzolanes de tous les autres volcans.

Cet habile naturaliste a remarqué dans une lave grise, pesante et très-dure, des cristaux assez gros, mais confus, lesquels réduits en poudre ne faisaient aucune effervescence avec l'acide nitreux, mais se convertissaient, au bout de quelques heures, en une gelée épaisse, ce qui annonce, dit-il,

(1) « On distingue trois substances qui sont renfermées dans les laves ; les points quartzeux et même les granits entiers, le schorl ou gabbro, les matières calcaires, celles qui sont de la nature de la zéolithe ou de la base de l'alun : ces deux dernières substances présentent dans les laves, toutes les matières du travail de l'eau, depuis la stalactite simple jusqu'à l'agate et la calcédoine. Ces substances étrangères existaient auparavant dans le terrain où la lave a coulé, elle les a entraînées et enveloppées ; car j'ai observé que dans certains cantons, couverts de laves compactes ou d'autres productions de feu, on n'y trouve pas un seul vestige de ces cristaux de gabbro, si les substances qui composent l'ancien sol n'en contiennent point elles-mêmes. »

Mais nous devons observer qu'indépendamment de ces matières vitreuses ou calcaires, saisies dans leur état de nature, et qui sont plus ou moins altérées par le feu, on trouve aussi dans les laves des matières qui, comme nous l'avons dit, s'y sont introduites depuis par le travail successif des eaux : « Elles sont, comme le dit M. Desmarest, le résultat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces matières épurées, et qui a même souvent pénétré des masses d'un tissu assez serré ; elles ne s'y trouvent alors que dans un état cristallin et spathique.... Elles ont pris la forme de stalactites en gouttes rondes ou alongées, en filets déliés, en tuyaux creux ; et toutes ces formes se retrouvent au milieu des laves compactes comme dans les vides des terres cuites. » (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1773, pag. 624.)

A ce fait, qui ne m'a jamais paru douteux, M. Desmarest en ajoute d'autres qui mériteraient une plus ample explication : « Les matériaux, dit-il, que le feu a fondus pour produire le basalte sont les granits. » *Nota*. Les granits ne sont pas les seuls matériaux qui entrent dans la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances, que de matières graniteuses. « Les granits, continue cet académicien, ont éprouvé par le feu différents degrés d'altération qui se terminent au basalte ; on y voit le spath fusible (feld-spath), qui dans quelques-uns est grisâtre, et qui dans d'autres forme un fond noir d'un grain serré ; et au milieu de ces échantillons, on démêle aisément le quartz qui reste en cristaux ou intacts, ou éclatés par lames, ou réduits à une couleur d'un blanc terne, comme le quartz blanc rougi au feu et refroidi subitement. » *Nota*. Le quartz n'est point en cristaux dans les granits de nature, c'est le feld-spath qui seul y est en cristaux rhomboïdaux ; ainsi le quartz ne peut pas rester en cristaux intacts, etc., dans les basaltes : cette même remarque doit s'étendre sur ce qui suit. « J'ai deux morceaux de granit, dit cet académicien, dont une partie est totalement fondue, pendant que l'autre n'est que faiblement altérée..... On y suit des bandes alternatives et distinctes de quartz qui est cuit à blanc, et du spath fusible (feld-spath) qui est fondu et noir. L'examen des granits fondus à moitié, donne lieu de reconnaître que plusieurs espèces de pierres dures, quelques pierres de vérole, certaines ophites, ne sont que des granits dont la base, qui est le spath fusible (feld-spath), a reçu un degré de fusion assez complet, ce qui en fait le fond, et dont les taches ne sont produites que par les cristaux quartzeux du granit non altéré. » (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1773, pag. 705 jusqu'à 756.)

Digitized by Google

que cette matière est une espèce de zéolithe; mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolithe est équivoque, car toute matière mélangée de vitreux et de calcaire se réduira de même en gelée. Et d'ailleurs cette réduction en gelée n'est pas un indice certain, puisqu'en augmentant la quantité de l'acide on parvient aisément à dissoudre la matière en entier.

Le même M. de Saint-Fond a observé que le fer est très-abondant dans toutes les laves, et que souvent il s'y présente dans l'état de rouille, d'ocre, ou de chaux; on voit en effet des laves dont les surfaces sont revêtues d'une couche ocreuse produite par la décomposition du fer qu'elles contenaient, et où d'autres couches ocreuses encore plus décomposées se convertissent ultérieurement en une terre argileuse qui happe à la langue (1).

Ce même naturaliste rapporte, d'après M. Pasumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolithes dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différents basaltes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisac en Alsace, dans les laves envoyées des îles de France et de Bourbon, et dans celles de l'île de Feroë. M. Pasumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolithe trouvée dans les laves, et son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau et par la décomposition de la terre volcanisée; c'est aussi le sentiment de M. de Saint-Fond; cependant il avoue qu'il a trouvé de la zéolithe dans l'intérieur du basalte le plus compacte et le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolithe se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance, et M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolithes étaient formées auparavant, et qu'elles ont seulement été saisies et enveloppées par la lave lorsqu'elle était en fusion. Mais alors comment est-il possible que la violence du feu ne les ait pas dénaturées, puisqu'elles sont enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave ou la chaleur était la plus forte? aussi notre observateur convient-il qu'il y a des circonstances où le feu et l'eau ont pu produire des zéolithes (2), et il en donne des raisons assez plausibles.

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaison, que le basalte noir du Vivarais est plus dur que le basalte antique ou égyp-

(1) *Nota.* Il m'a remis, pour le Cabinet du roi, une très-belle collection en ce genre, dans laquelle on peut voir tous les passages du basalte noir le plus dur à l'état argileux. Les différents morceaux de cette collection présentent toutes les nuances de sa décomposition; l'on y reconnaît de la manière la plus évidente, non-seulement toutes les modifications du fer, qui en se décomposant a produit les teintes les plus variées, mais l'on y voit jusqu'à des prismes bien conformés, entièrement convertis en substance argileuse, de manière à pouvoir être coupés avec un couteau, aussi facilement que la terre à foulon, tandis que le schorl noir, renfermé dans les prismes, n'a éprouvé aucune altération.

Un fait digne de la plus grande attention, c'est que dans certaines circonstances les eaux s'infiltrant à travers ces laves à demi décomposées, ont entraîné leurs molécules ferrugineuses, et les ont déposées et réunies sous la forme d'hématites dans les cavités adjacentes; alors les laves terreuses, dépouillées de leur fer, ont perdu leur couleur, et ne se présentent plus que comme une terre argileuse et blanche, sur laquelle l'aimant n'a plus d'action.

(2) « Il y a, dit-il, lieu de croire, 1° que la » zéolithe est une pierre mixte et de seconde for- » mation, produite par l'union intime de la matière » calcaire avec la terre vitrifiable;

» 2° Que la voie humide est en général celle que la » nature emploie ordinairement pour la formation » de cette pierre, et que la plupart des zéolithes » qu'on trouve dans les laves et dans les basaltes y » sont étrangères, et y ont été prises accidentelle- » ment pendant que la matière était en fusion,

» 3° Que les eaux ont pu et peuvent encore atta- » quer la zéolithe engagée dans les laves, la déplacer » et la déposer en lames, quelquefois même en petits » cristaux dans les fissures du basalte;

» 4° Que les feux souterrains doivent aussi former » des combinaisons de la matière calcaire avec la » terre vitrifiable, ou de la terre vitrifiable avec » certaines substances salines, propres à servir de » base aux zéolithes; mais qu'il faut toujours que » l'eau vienne perfectionner ce que le feu ne fait qu'é- » baucher. »

M. de Saint-Fond donne ensuite une très-bonne définition du basalte dans les termes suivants: « J'entends, dit-il, par le mot basalte, une sub- » stance volcanique noire, quelquefois grise ou un » peu verdâtre, inattaquable aux acides, fusible sans » addition, donnant, quand elle est pure, et non » altérée, quelques étincelles lorsqu'on la frappe » avec l'acier trempé, susceptible du poli, et deve- » nant alors une des meilleurs pierres de touche. » Cette substance doit être regardée comme la ma- » tière la plus homogène, la plus fondue, et en » même temps la plus compacte que rejettent les vol- » cans. » (Recherches sur les volcans éteints, etc., pag. 133 et 134.)

Digitized by Google

lien (1); il a trouvé sur le plus haut sommet de la montagne du Mézin en Vélay, un basalte gris-blanc un peu verdâtre, dur et sonore, qui se rapproche par la couleur et par le grain du basalte gris-verdâtre d'Égypte, et dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-spath blanc-vitreux qui a le coup d'œil et le brillant d'une eau glacée. Ces lames sont souvent formées en parallélogrammes, et il y a des morceaux où le feld-spath renferme lui-même de petites aiguilles de schorl noir (2).

Enfin, il remarque aussi très-bien que les dendrites qu'on voit à la superficie de quelques basaltes, sont produites par le fer que l'eau dissout et dépose en forme de ramifications.

A l'égard de la figure prismatique que prennent les basaltes, notre observateur m'en a remis pour le Cabinet du roi, des triangulaires, c'est-à-dire à trois pans, qu'il dit être les plus rares, des quadrangulaires, des pentagones, des hexagones, des heptagones et des octogones, tous en prismes bien formés; et après une infinité de recherches, il avoue n'avoir jamais trouvé du basalte à neuf pans, quoique Molineux dise en avoir vu dans le comté d'Antrim.

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *basaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolithe en noyau, avec du schorl noir. Dans un autre basalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feld-spath blanc à demi transparent, luisant et ressemblant à du spath calcaire; et ce feld-spath renfermait lui-même une belle aiguille prismatique de schorl noir. « Il y a de ces basaltes, dit-il, qui contiennent des noyaux » de pierre calcaire et de pierre vitrifiable » de la nature de la pierre à rasoir, et » d'autres noyaux qui ressemblent à du » tripoli. » Il a vu dans d'autres blocs de la chrysolite verdâtre; dans d'autres du spath calcaire blanc, cristallisé et à demi-transparent. D'autres morceaux sont entre-mêlés de couches de basaltes et de petites couches de pierre calcaire. D'autres renferment des fragments de granit blanc mêlés de schorl noir; il y en a même dont le granit est en plaques si intimement jointes et liées au basalte que, malgré le poli, la ligne de jonction n'est pas sensible; enfin dans la cavité d'un autre morceau de basalte, il a reconnu un dépôt ferrugineux sous la forme d'hématite qui en tapisse tout l'intérieur et qui est de couleur gorge-de-pigeon, très-chatoyante. On voit sur cette hématite quelques gros grains d'une espèce de calcédoine blanche et demi-trasparente: une des faces de ce même morceau est recouverte de dendrites ferrugineuses (3), et parmi les laves, proprement dites, il en a remarqué plusieurs qui sont tendres, friables et prennent peu à peu la nature d'une terre argileuse (4).

(1) Il observe quelques différences dans la pâte de ce basalte égyptien, d'après les belles statues de cette matière que M. le duc de Chaulnes a rapportées de son voyage d'Égypte; elles présentent les variétés suivantes: 1° un basalte noir, dur et compacte, dont la pâte offre un grain serré, mais sec et âpre au toucher dans les cassures, et néanmoins susceptible d'un beau poli; 2° un basalte d'un grain semblable, mais d'une teinte verdâtre; 3° un basalte d'un gris lavé tirant au vert. Au reste M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un basalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques statues égyptiennes qui, quoique d'une belle couleur noire, n'est qu'une pierre argileuse mêlée de mica et de schorl noir en très-petits grains, et cette pierre est bien moins dure que le basalte. Notre observateur recommande enfin de ne pas confondre avec le basalte, la matière de quelques statues égyptiennes d'un gris noirâtre, qui n'est qu'un granit à grain fin, ou une sorte de granitello.

(2) « Ce basalte, frappé avec l'acier trempé, jette » beaucoup d'étincelles..... Sa croûte se dénature » quelquefois et devient d'un rouge jaunâtre; mais » au lieu de se rendre friable ou argileuse, cette » espèce d'écorce semble se transmuer en une autre » substance, et perdant sa couleur noire, elle ressemble alors à un granit rougeâtre; on peut même » dire que ce basalte lui ressemble tellement qu'on y » distingue le même grain, et qu'on y voit une multitude de points de schorl noir; il n'y manquerait » que du mica pour en faire du granit complet..... » Cette espèce de granit incomplet, n'est point un » vrai granit adhérant accidentellement à la lave; » mais une lave réellement changée en granit par le » temps, et dont la surface s'est décomposée. » (Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, pag. 142.)

(3) Recherches sur les volcans éteints, etc., pag. 166.

(4) « C'est ici un des plus intéressants passages » des laves poreuses à l'état d'argile blanche, et l'on » peut suivre par l'observation, tous les degrés de » cette décomposition: il faut pour cela que la lave » se soit dépouillée de toutes ses parties ferrugineuses. Ce fer détaché des laves par l'impression » des éléments humides a été déposé par l'eau sur » les laves blanches, et elles ont formé des couches » de plusieurs pouces d'épaisseur adhérentes à leur » superficie; ce fer est tantôt en forme de véritable » hématite brune, dure, dont la surface est luisante

Digitized by Google

Il remarque, avec raison, que la *pierre de gallinace* qu'on a nommée *agate noire d'Islande*, n'a aucun rapport avec les agates, et que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail qui se forme dans les volcans; et que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent et longtemps continué. On trouve de cette pierre de gallinace non-seulement en Islande, mais dans les montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens Péruviens la travaillaient pour en faire des miroirs qu'on a trouvés dans leurs tombeaux. Mais il ne faut pas confondre cette pierre de gallinace avec la *pierre d'Incas* qui est une marcassite dont ils faisaient aussi des miroirs (1). On rencontre de même sur l'Etna et sur le Vésuve quelques morceaux de gallinace, mais en petite quantité, et M. de Saint-Fond n'en a trouvé qu'en un seul endroit du Vivarais, dans les environs de Rochemaure : ce morceau est tout à fait semblable à la gallinace d'Islande; il est de même très-noir et d'une substance dure, donnant des étincelles avec l'acier, mais on y voit des bulles de la grosseur de la tête d'une épingle, toutes d'une rondeur exacte (2), ce qui paraît être une démonstration de plus de sa formation par le feu.

Indépendamment de toutes les variétés dont nous venons de faire mention, il se trouve très-fréquemment dans les terrains

» d'autres fois il a fait des couches de fer limoneux, » tendre, friable et affectant une espèce d'organisation » assez constante; enfin, le fer des laves s'aglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude de géodes ferrugineuses de différentes formes » et grosseurs; et si l'on suit tous les degrés de la » décomposition des laves, on les verra se ramollir » et finir par se convertir en terre ferrugineuse et en » argile. »

Voici, selon le même M. de Saint-Fond, l'ordre dans lequel on observe les laves dans une montagne non loin du château de Polignac :

1° Basalte gris-noirâtre; 2° laves poreuses noires, dont on trouve des masses immédiatement après le basalte; 3° laves grises et jaunâtres, poreuses, tendres et friables; première altération de cette lave qui perd sa couleur et son adhésion.... 4° lave très-blanche, poreuse, légère, qui s'est dépouillée de son fer, et qui a passé à l'état d'argile blanche, friable et farineuse : on y voit quelques petits morceaux moins dénaturés, qui ont conservé une teinte presque imperceptible de noire; 5° comme le fer qui a abandonné ces laves ne s'est point perdu, les eaux l'ont déposé après ces laves blanches, et en ont formé des espèces de couches de plusieurs pouces d'épaisseur, adhérentes aux laves : ce fer est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante et globuleuse; d'autres fois il a fait des couches de fer limoneux, tendre, friable et affectant une espèce d'organisation assez constante, qui imite la contexture de certains madrépores de l'espèce des cérébrites; enfin, le fer des laves s'aglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude d'ætites ou de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs, pleines d'une substance terreuse, martiale, qui résonnent et font du bruit lorsqu'on les agite : plusieurs de ces géodes ont une organisation intérieure très-singulière, qui est l'ouvrage de l'eau; 6° après ces géodes qui sont dispersées dans les laves décomposées, on trouve une argile blanche, solide et peu liante, formée par l'eau qui a réuni les molécules des laves poreuses décomposées; ou c'est peut-être ici une lave compacte, totalement changée en argile; 7° la couche qui vient après cette dernière, est une argile verdâtre qui devient savonneuse et peut se pétrir, elle doit peut-être sa couleur aux couches d'hématite qui se décomposent à leur tour, et viennent colorer en vert, ce dernier banc d'argile qui est le plus considérable, et qui n'offre aucune régularité dans sa position et dans son site. (Recherches sur les volcans éteints, etc., pag. 171 et suivantes.)

(1) On distingue dans les guaques ou tombeaux des Péruviens, deux sortes de miroirs de pierre; les uns de pierres d'Incas, les autres d'une pierre nommée *gallinace* : la première n'est pas transparente : elle est molle, de la couleur du plomb. Les miroirs de cette pierre sont ordinairement ronds avec une de leurs surfaces plate, aussi lisse que le plus fin cristal, l'autre est ovale, ou du moins un peu sphérique; mais moins unie : quoiqu'ils soient de différentes grandeurs, la plupart ont trois ou quatre pouces de diamètre. M. d'Ulloa en vit un qui n'avait pas moins d'un pied et demi, dont la principale superficie était concave, grossissait beaucoup les objets, aussi polie qu'une pierre pourrait le devenir entre les mains de nos plus habiles ouvriers. Le défaut de la pierre d'Incas, est d'avoir des veines et des paillettes qui la rendent facile à briser, et qui gâtent la superficie; on soupçonne qu'elle n'est qu'une composition : à la vérité, il se trouve encore dans les coulées des pierres de cette espèce; mais rien n'empêche de croire qu'on a pu les fondre, pour en perfectionner la figure et la qualité.

La pierre de gallinace est extrêmement dure, mais aussi cassante que la pierre à feu : son nom vient de sa couleur, aussi noire que celle du gallinaso. Les miroirs de cette pierre sont travaillés des deux côtés et fort bien arrondis; leur poli ne le cède en rien à celui de la pierre d'Incas : entre ces derniers miroirs, il s'en trouve de plats, de concaves et de convexes, et fort bien travaillés. On connaît encore des carrières de cette pierre; mais les Espagnols n'en font aucun cas, parce qu'avec de la transparence et de la dureté, cette pierre a des pailles. (Histoire générale des Voyages, tom. 13, pag. 577 et 578.)

(2) Recherches sur les volcans éteints, pag., 172.

Digitized by Google

volcanisés des brèches et des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison (1) par la différence des matières dont ils sont composés.

La pouzzolane n'est que le détriment des matières volcaniques; vue à la loupe elle présente une multitude de grains irréguliers; on y voit aussi des points de schorl noir détachés, et très-souvent de petites portions de basalte pur ou altéré. On trouve de la pouzzolane dans presque tous les cantons volcanisés, particulièrement dans les environs des cratères; il y en a plusieurs espèces et de différentes couleurs dans le Vivarais et en plus grande abondance dans le Vélay (2).

Et je crois qu'on pourrait mettre encore au nombre des pouzzolanes, cette matière d'un rouge ferrugineux qui se trouve souvent entre les couches des basaltes, quoiqu'elle se présente comme une terre bolaire qui happe à la langue et qui est grasse au toucher. En la regardant attentivement on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, et souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées et qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve sa conformité de nature avec la pouzzolane, c'est qu'en prenant dans cette matière rouge, celle qui est la plus liante, la plus pâteuse, on en fait un ciment avec de la chaux vive, et que dans ce ciment le liant de la terre s'évanouit, et qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane (3).

Les pouzzolanes ne sont donc pas des cendres, comme quelques auteurs l'ont écrit, mais de vrais détriments des laves et des autres matières volcanisées; au reste il me paraît que notre savant observateur assure trop généralement *qu'il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, et qu'il n'y existe *absolument* que la matière de la lave cuite, recuite, calciné, réduite ou en scories graveleuses, ou en poudre fine : d'abord il me semble que dans tout le cours de son ouvrage, l'auteur est dans l'idée que la lave se forme dans le gouffre ou foyer même du volcan, et qu'elle est projetée hors du cratère sous sa forme liquide et coulante; tandis qu'au contraire la lave ne se forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées et accumulées, soit au-dessus du cratère (4), comme dans le Vésuve, soit à

(1) « Les brèches volcaniques sont remaniées par » le feu, et amalgamées avec des laves plus mo- » dernes qui s'en emparent pour en former un seul » et même corps.... Ces brèches imitent certains » marbres, certains porphyres composés de mor- » ceaux irréguliers de diverses matières.... Lorsque » les fragments de lave encastrés dans ces brèches, » ont été primitivement roulés et arrondis, ou par » les eaux, ou par d'autres circonstances, cette » brèche doit prendre, à cause de l'arrondissement » des pierres, le nom de *poudingue volcanique*, » pour la distinguer de la véritable brèche volcanique » dont les fragments sont irréguliers. » (Recherches sur les volcans éteints, pag. 173.)

Ces dernières brèches se trouvent souvent en très-grandes masses; l'église cathédrale et la plupart des maisons de la ville de Puy-en-Vélay, sont construites d'une brèche volcanique, dont il y a de très-grands rochers à la montagne de Danis : cette brèche est quelquefois en masses irrégulières; mais pour l'ordinaire elle est posée par couches fort épaisses, qui ont été produites par les éruptions de l'ancien volcan de Danis. Il y a près du château de Rochemaure, des masses énormes d'une autre brèche volcanique formée par une multitude de très-petits éclats irréguliers de basalte noir, dur et sain, de quelques grains de schorl noir vitreux, le tout confondu et mêlé de fragments d'une pierre blanchâtre et tirant un peu sur la couleur de rose tendre. « Cette pierre, » ajoute M. de Saint-Fond, a le grain fin et serré, » et paraît avoir été vivement calcinée; mais elle ne » fait aucune effervescence avec les acides; et c'est » peut-être une pierre argileuse qui a perdu une » partie de son gluten et de son éclat; elle est aussi » tachetée de très-petits points noirs qui pourraient » être du schorl altéré, ou des points ferrugineux : il » y a aussi dans ces brèches volcaniques des zônes » de spath calcaire blanc, et même de grandes bandes » qui paraissent être l'ouvrage de l'eau.... D'autres » brèches contiennent des fragments de quartz roulés » et arrondis, du jaspe un peu brûlé; et le reste de » la masse est un peu composé d'éclats de basalte de » différentes grandeurs, parmi lesquels il se trouve » aussi du spath calcaire, des points de schorl, des » agates rouges en fragments de la nature des cor- » nalines, des pierres calcaires, le tout aglutiné par » une pâte jaunâtre qui ressemble à une espèce de » matière sablonneuse.... Une autre est composée » de fragments de basalte noir encastrés dans une » pâte de spath calcaire blanc et en masse.... Un de » ces poudingues volcaniques est composé de mor- » ceaux de basalte noir, durs et arrondis, et il con- » tient de même des cailloux de granit roulés, et » des noyaux de feld-spath arrondis, le tout lié par » une pâte graniteuse, composé de feld-spath, de » mica et de quelques points de schorl noir. » (Recherches sur les volcans éteints, etc., pag. 176 et suivantes.)

(2) Recherches sur les volcans éteints, pag. 181.

(3) *Idem*, page 180.

(4) Voyez dans les Époques de la Nature, l'article qui a rapport aux basaltes et aux laves.

Digitized by Google

quelque distance des bouches d'éruption, comme dans l'Etna : la lave ne se forme donc que par une vitrification postérieure à l'éjection, et cette vitrification ne se fait que dans les monceaux de matières rejetées; elle ne sort que du pied de ces éminences ou monceaux, et dès lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de cendres ; mais les monceaux eux-mêmes en contenaient en très-grande quantité ; et ce sont ces cendres qui ont servi de fondant pour former le verre de toutes les laves. Ces cendres sont lancées hors du gouffre des volcans, et proviennent des substances combustibles qui servent d'aliment à leur feu; les pyrites, les bitumes et les charbons de terre, tous les résidus des végétaux et animaux étant les seules matières qui puissent entretenir le feu, il est de toute nécessité qu'elles se réduisent en cendres dans le foyer même du volcan, et qu'elles suivent le torrent de ses projections : aussi plusieurs observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien reconnu les cendres projetées, et quelquefois emportées fort loin par les vents ; et si, comme le dit M. de Saint-Fond, l'on ne trouve pas de cendres autour des anciens volcans éteints, c'est uniquement parce qu'elles ont changé de nature par le laps de temps, et par l'action des éléments humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond, au sujet de la formation des pouzzolanes. Les laves poreuses se réduisent en sable et en poussière; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre, deviennent friables et forment une excellente pouzzolane. La couleur en est jaunâtre, grise, noire ou rougeâtre, en raison des différentes altérations qu'a éprouvées la matière ferrugineuse qu'elles contiennent (1), et il ajoute que c'est uniquement à la quantité du fer contenu dans les laves et basaltes qu'on doit attribuer leur fusibilité : cette dernière assertion me parait trop exclusive; ce n'est pas en effet au fer, du moins au fer seul, qu'on doit attribuer la fusibilité des laves, c'est au *salin* contenu dans les cendres rejetées par le volcan, qu'elles ont dû leur première vitrification ; et c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires et salines, autant et plus qu'aux parties ferrugineuses, qu'elles doivent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices et comme toute autre matière vitreuse mélangée de parties calcaires ou salines, et en général tout mélange et toute composition produit la fusibilité ; car l'on sait que plus les matières sont pures et plus elles sont réfractaires au feu; le quartz, le jaspe, l'argile et la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément ; et cette épreuve serait le meilleur moyen de distinguer les substances simples des matières composées, si la fusibilité ne dépendait pas encore plus de la force du feu que du mélange des matières ; car selon moi, les substances les plus simples et les plus réfractaires ne résisteraient pas à cette action du feu si l'on pouvait l'augmenter à un degré convenable.

En comparant toutes les observations que je viens de rapporter, et donnant même aux

(1) « L'air et l'humidité attaquent la surface des » laves les plus dures : les fumées acides, sulfu- » reuses, qui s'élèvent dans les terrains volcanisés, » les pénètrent, les attendrissent, et changent leur » couleur noire en rouge, et les convertissent en pouz- » zolane ocreuse..... Le basalte lui-même le plus » compacte et le plus dur, se convertit en une pouz- » zolane rouge ou grise, douce au toucher, et d'une » très-bonne qualité; j'ai observé, dit-il, dans le » Vivarais, des bancs entiers de basalte converti en » pouzzolane rouge; ces bancs, ainsi décomposés, » étaient recouverts par d'autres bancs intacts et sains, » d'un basalte dur et noir..... On trouve dans la mon- » tagne de Cheuavasi, en Vivarais, le basalte décom- » posé attenant encore au basalte sain, et on peut y » suivre la dégradation de sa décomposition. » (Recherches sur les volcans éteints, etc., pag. 206.)

A l'égard de la substance même des laves en général, M. de Saint-Fond pense, « qu'elles ont pour base » une matière quartzeuse ou vitrifiable unie avec beau- » coup de fer, et que leur fusibilité n'est due qu'à » ce même fer : il dit que le basalte est de toutes les » matières volcaniques, celle qui est la plus intime- » ment liée et combinée avec les éléments ferrugineux; » que le fer y est très-voisin de l'état métallique, et » que c'est à cette cause qu'on peut attribuer la faci- » lité qu'a le basalte de se fondre; que les laves se » trouvent plus ou moins altérées, en raison des » différentes impressions et modifications qu'a éprou- » vées le principe ferrugineux.... Que la pouzzolane, » le tuffeau, les laves tendres, rouges, jaunâtres ou » de différentes couleurs, les laves poreuses, les laves » compactes sont toutes les mêmes quant à leur es- » sence, et ne diffèrent que par les modifications que » le feu ou les vapeurs y ont occasionées... Qu'enfin » la pouzzolane rouge ou d'un brun rougeâtre, étant » une des productions volcaniques, non-seulement » la plus riche en fer, mais celle où ce minéral se » trouve atténué et le plus à découvert, doit former » un ciment de la plus grande dureté. » (*Idem*, pag. 207.)

Digitized by Google

différentes opinions des observateurs toute la valeur qu'elles peuvent avoir, il me paraît que le feu des volcans peut produire des matières assez semblables aux porphyres et granits, et dans lesquelles le feld-spath, le mica et le schorl se reconnaissent sous leur forme propre : et ce fait seul une fois constaté suffirait pour qu'on dût regarder, comme plus que vraisemblable, la formation du porphyre et du granit par le feu primitif, et à plus forte raison celle des matières premières dont ils sont composés.

Mais, dira-t-on, quelque sensibles que soient ces rapports, quelque plausibles que paraissent les conséquences que vous en tirez, n'avez-vous pas annoncé que la figuration de tous les minéraux n'est due qu'au travail des molécules organiques, qui ne pouvant en pénétrer le fond par la trop grande résistance de leur substance dure, ont seulement tracé sur la superficie, les premiers linéaments de l'organisation, c'est-à-dire les traits de la figuration? Or il n'y avait point de corps organisés dans ce premier temps où le feu primitif a réduit le globe en verre; et même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardents où nous voyons se former des cristaux, il y ait des molécules organiques qui concourent à la forme régulière qu'ils prennent? ne suffit-il pas d'admettre la puissance de l'attraction et l'exercice de sa force par les lois de l'affinité pour concevoir que toutes les parties homogènes se réunissant, elles doivent prendre en conséquence des figures régulières, et se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces cristallisations?

Ma réponse à cette importante question, est que pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, et que l'affinité n'étant que la même puissance d'attraction, ses lois ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur lesquelles elle agit pour les réunir (1); sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendrait la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure et de tout autre liquide, et comme l'ont prise la terre et les planètes dans le temps de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces et des angles, reçoivent cette impression de figure de quelque autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déjà figuré avant d'être attiré et réuni par l'affinité; et comme la figuration est le premier trait de l'organisation, et qu'après l'attraction, il n'y a d'autre puissance active dans la nature, que celle de la chaleur et des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes éléments actifs le travail de la figuration.

L'existence des molécules organiques a précédé celle des êtres organisés; elles sont aussi anciennes que l'élément du feu; un atome de lumière ou de chaleur, est par lui-même une molécule active, qui devient organique dès qu'elle a pénétré un autre atome de matière; ces molécules organiques une fois formées ne peuvent être détruites; le feu le plus violent ne fait que les disperser sans les anéantir : nous avons prouvé que leur essence était inaltérable, leur existence perpétuelle, leur nombre infini; et qu'étant aussi universellement répandues que les atomes de la lumière, tout concourt à démontrer qu'elles servent également à l'organisation des animaux, des végétaux, et à la figuration des minéraux : puisqu'après avoir pris à la surface de la terre leur organisme tout entier, dans l'animal et le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, et ne font qu'un seul empire de tous les règnes de la nature.

DU SOUFRE.

La nature, indépendamment de ses hautes puissances auxquelles nous ne pouvons atteindre, et qui se déploient par des effets universels, a de plus les facultés de nos arts qu'elle manifeste par des effets particuliers; comme nous, elle sait fondre et sublimer les métaux, cristalliser les sels, tirer le vitriol et le soufre des pyrites, etc.; son mouvement plus que perpétuel, aidé de l'éternité du temps, produit, entraîne, amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles; pour obéir aux lois établies par le souverain Être, elle n'a besoin ni d'instruments,

(1) Voyez l'article qui a pour titre, De la Nature, seconde Vue.


BIBL. UNIV. GAND
Digitized by Google

ni d'adminicules, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine; tout s'opère, parce qu'à force de temps tout se rencontre, et que dans la libre étendue des espaces et dans la succession continue du mouvement, toute matière est remuée, toute forme donnée, toute figure imprimée; ainsi tout se rapproche ou s'éloigne, tout s'unit ou se fuit, tout se combine ou s'oppose, tout se produit ou se détruit par des forces relatives ou contraires, qui seules sont constantes, et se balançant sans se nuire, animent l'univers et en font un théâtre de scènes toujours nouvelles, et d'objets sans cesse renaissants.

Mais en ne considérant la nature que dans ses productions secondaires, qui sont les seules auxquelles nous puissions comparer les produits de notre art, nous la verrons encore bien au-dessus de nous; et pour ne parler que du sujet particulier dont je vais traiter dans cet article, le soufre qu'elle produit au feu de ses volcans, est bien plus pur, bien mieux cristallisé, que celui dont nos plus grands chimistes ont ingénieusement trouvé la composition (1); c'est bien la même substance; ce soufre artificiel et celui de la nature ne sont également que la matière du feu rendue fixe par l'acide, et la démonstration de cette vérité, qui ne porte que sur l'imitation par notre art d'un procédé secondaire de la nature, est néanmoins le triomphe de la chimie, et le plus beau trophée qu'elle puisse placer au haut du monument de toutes ses découvertes.

L'élément du feu qui, dans son état de liberté, ne tend qu'à fuir, et divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison et des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermède des autres éléments; c'est par la combinaison de l'air et du feu que l'acide primitif a été produit, et dans les acides secondaires, les éléments de la terre et de l'eau sont tellement combinés qu'aucune autre substance simple ou composée n'a autant d'affinité avec le feu; aussi cet élément se saisit de l'acide dès qu'il se trouve dans son état de pureté naturelle et sans eau superflue, il forme avec lui un nouvel être qui est le soufre, uniquement composé de l'acide et du feu.

Pour voir clairement ces rapports importants, considérons d'abord le soufre tel que la nature nous l'offre au sommet de ses volcans; il se sublime, s'attache et se cristallise contre les parois des cavernes qui surmontent tous les feux souterrains : ces chapiteaux des fournaises embrasées par le feu des pyrites, sont les grands récipients de cette matière sublimée; elle ne se trouve nulle part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide et le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, et n'agissent avec autant de puissance.

Après la chute des eaux et la production de l'acide, la nature a d'abord renfermé une partie de la matière du feu dans les pyrites, c'est-à-dire dans les petites masses ferrugineuses et minérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, et le retiendrait à perpétuité, si l'action des éléments humides (2) ne survenait pour le dégager et lui rendre sa liberté; l'humidité en agissant sur la matière terreuse et s'unissant en même temps à l'acide, diminue sa force, relâche peu à peu les nœuds de son union avec le feu, qui reprend sa liberté dès que ses liens sont brisés : dans cet incendie le feu, devenu libre, emporte avec sa flamme une portion de l'acide auquel il était uni dans la pyrite, et cet acide pur et séparé de la terre qui reste fixe, forme avec la substance de la flamme, une nouvelle matière uniquement composée de feu fixé par l'acide, sans mélange de terre ni de fer, ni d'aucune autre matière.

Il y a donc une différence essentielle entre le soufre et la pyrite, quoique tous deux contiennent également la substance du feu saisie par l'acide, puisque le soufre n'est

(1) Ils sont allés jusqu'à déterminer la proportion dans laquelle l'acide vitriolique et le feu fixe entrent chacun dans le soufre. Stahl a trouvé « que dans la » composition du soufre, l'acide vitriolique faisait » environ quinze seizièmes du poids total, et même » un peu plus, et que le phlogistique faisait un peu » moins d'un seizième.... M. Brands dit, d'après ses » propres expériences, que la proportion du principe » inflammable à celle de l'acide vitriolique, est à peu » près de 3 à 50 (ou d'un dix-septième) en poids; » mais ni M. Brands ni M. Stahl n'ont pas connu » l'influence de l'air dans la combinaison de leurs ex- » périences, en sorte que cette proportion n'est pas » certaine. » (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer; article Soufre.)

(2) L'eau seule ne décompose pas les pyrites : le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de pyrites, que les pêcheurs ramassent pour en faire du vitriol.

La rivière de Marne, dans la partie de la Champagne crayeuse qu'elle arrose, est jonchée de pyrites martiales qui restent intactes tant qu'elles sont dans l'eau, mais qui s'effleurissent dès qu'elles sont exposées à l'air.

Digitized by Google

composé que de ces deux substances pures et simples, tandis qu'elles sont incorporées dans la pyrite avec une terre fixe de fer ou d'autres minéraux : le mot de *soufre minéral*, dont on a tant abusé, devrait être banni de la physique, parce qu'il fait équivoque et présente une fausse idée; car ce soufre minéral n'est pas du soufre, mais de la pyrite, et de même toutes les substances métalliques, qu'on dit être minéralisées par le soufre, ne sont que des pyrites qui contiennent, à la vérité, les principes du soufre, mais dans lesquelles il n'est pas formé. Les pyrites martiales et cuivreuses, la galène de plomb, etc., sont autant de pyrites dans lesquelles la substance du feu et celle de l'acide, se trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux; ainsi les pyrites ont été formées par une grande opération de la nature, après la production de l'acide et des matières combustibles, remplies de la substance du feu; et le soufre ne s'est formé que par une opération secondaire, accidentelle et particulière, en se sublimant avec l'acide par l'action des feux souterrains. Les charbons de terre et les bitumes qui, comme les pyrites, contiennent de l'acide, doivent par leur combustion produire de même une grande quantité de soufre; aussi toutes les matières qui servent d'aliment au feu des volcans et à la chaleur des eaux thermales, donnent également du soufre dès que par les circonstances locales, l'acide, et le feu qui l'accompagne et l'enlève, peuvent être arrêtés et condensés par le refroidissement.

On abuse donc du nom de *soufre*, lorsqu'on dit que les métaux sont minéralisés par le soufre; et comme les abus vont toujours en augmentant, on a aussi donné le même nom de *soufre* à tout ce qui peut brûler : ces applications équivoques ou fausses, viennent de ce qu'il n'y avait dans aucune langue, une expression qui pût désigner le feu dans son état fixe; le *soufre* des anciens chimistes représentait cette idée (1), le *phlogistique* la représente dans la chimie récente, et l'on n'a rien gagné à cette substitution de termes, elle n'a même fait qu'augmenter la confusion des idées, parce qu'on ne s'est pas borné à ne donner au phlogistique que les propriétés du feu fixe; ainsi le mot ancien de *soufre* ou le mot nouveau de *phlogistique*, dans la langue des Sciences, n'auraient pas fait de mal s'ils n'eussent exprimé que l'idée nette et claire du feu dans son état fixe; cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer que *phlogistique*, et *feu fixe* rappelle l'idée principale de l'élément du feu, et le représente tel qu'il existe dans les corps combustibles, au lieu que *phlogistique* qu'on n'a jamais bien défini, qu'on a souvent mal appliqué, n'a fait que brouiller les idées, et rendre obscures les explications des choses les plus claires; la réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant, car elle s'explique, s'entend aussi clairement que la précipitation, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours avec nos chimistes, à l'absence ou à la présence du phlogistique.

Dans la nature, et surtout dans la matière brute, il n'y a d'être réels et primitifs que les quatre éléments, chacun de ces éléments peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, etc.; il y aurait donc tout autant de raison de faire un nouveau mot pour l'air fixe, mais heureusement on s'en est abstenu jusqu'ici; ne vaut-il pas mieux en effet désigner par une épithète l'état d'un élément, que de faire un être nouveau de cet état en lui donnant un nom particulier? Rien n'a plus retardé le progrès des sciences que la *logomachie*, et cette création de mots nouveaux à demi techniques, à demi métaphoriques, et qui dès lors ne représentent nettement, ni l'effet ni la cause : j'ai même admiré la justesse de discernement des anciens, ils ont appelé *pyrites*, les matières minérales qui contiennent en abondance la substance du feu; avons-nous eu raison de substituer

(1) Le soufre des philosophes hermétiques était un tout autre être que le soufre commun; ils le regardaient comme le principe de la lumière, comme celui du développement des germes et de la nutrition des corps organisés. (Voyez Georg. Wolfgang Wedel. Éphém. d'Allemagne, années 1678, 1679, et la Collection académique, partie étrangère, tom. 3, pag. 415 et 416); et sous ces rapports, il paraît qu'ils considéraient particulièrement dans le soufre, son feu fixe, indépendamment de l'acide dans lequel le se trouve engagé : dans ce point de vue ce n'est plus du soufre qu'il s'agit, mais du feu même, en tant que fixé dans les différents corps de la nature, il en fait l'activité, le développement et la vie; et en ce sens, le soufre des alchimistes peut en effet être regardé comme le principe des phénomènes de la chaleur, de la lumière, du développement et de la nutrition des corps organisés. (Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.)

à ce nom celui de *soufre*, puisque les minérais ne sont en effet que des pyrites? et de même les anciens chimistes ont entendu par le mot de *soufre*, la matière du feu contenue dans les huiles, les résines, les esprits ardents, et dans tous les corps des animaux et des végétaux, ainsi que dans la substance des minéraux; avons-nous aujourd'hui raison de lui substituer celui de phlogistique? Le mieux eût été de n'adopter ni l'un ni l'autre; aussi n'ai-je employé dans le cours de cet ouvrage, que l'expression de *feu fixe* (1), au lieu de *phlogistique*, comme je n'emploie ici que celle de *pyrite*, au lieu de *soufre minéral*.

Au reste, si l'on veut distinguer l'idée du feu fixe de celle du phlogistique, il faudra, comme je l'ai dit (2), appeler *phlogistique*, le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps est en même temps animé par l'air et peut en être séparé; et laisser le nom de *feu fixe*, à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, et qui sans l'adminicule de l'air auquel il se réunit ne pourrait s'en dégager.

Le feu fixe est toujours combiné avec l'air fixe, et tous deux sont les principes inflammables de toutes les substances combustibles, c'est en raison de la quantité de cet air et feu fixe qu'elles sont plus ou moins inflammables; le soufre qui n'est composé que d'acide pur et de feu fixe, brûle en entier et ne laisse aucun résidu après son inflammation; les autres substances qui sont mêlées de terres ou de parties fixes, laissent toutes des cendres ou des résidus charbonneux après leur combustion, et en général toute inflammation, toute combustion n'est que la mise en liberté par le concours de l'air, du feu fixe contenu dans les corps, et c'est alors que ce feu animé par l'air devient *phlogistique;* or le feu libre, l'air et l'eau, peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites, et comme au moment qu'il est libre le feu reprend sa volatilité, il emporte avec lui l'acide auque il est uni, et forme du soufre par la seule condensation de cette vapeur.

On peut faire du soufre par la fusion ou par la sublimation; il faut pour cela choisir les pyrites qu'on a nommées *sulfureuses*, et qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe et d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe; et selon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de soufre on emploie différents moyens (3), qui néanmoins se rédui-

(1) Le phlogistique et le feu fixe sont la même chose, dit très-bien M. de Morveau, et le soufre n'est composé que de feu et d'acide vitriolique.) Éléments de Chimie, tom. 2, pag. 21.)

(2) Voyez l'Introduction aux Minéraux, tom. 2.

(3) Pour tirer le soufre des pyrites, et particulièrement des pyrites cuivreuses, on forme, à l'air libre, des tas de pyrites qui ont environ vingt pieds en carré, et neuf pieds de haut, on arrange ces pyrites sur un lit de bûches et de fagots; on laisse à ces tas une ouverture qui sert d'évent, ou comme le cendrier sert à un fourneau; on enduit les parois extérieures des tas, qui forment comme des espèces de murs, avec de la pyrite en poudre et en petites particules que l'on mouille; alors on met le feu au bois et on le laisse brûler pendant plusieurs mois: on forme à la partie supérieure des tas ou de ces massifs, des trous ou des creux qui forment comme des bassins dans lesquels le soufre fondu par l'action du feu va se rendre, et d'où on le puise avec des cuillers de fer, mais ce soufre, ainsi recueilli, n'est point parfaitement pur; il a besoin d'être fondu de nouveau dans des chaudières de fer; alors les parties pierreuses et terreuses qui s'y trouvent mêlées tombent au fond de la chaudière, et le soufre pur nage à leur surface. Telle est la manière dont on fixe le soufre au Hartz....

Une autre manière qui est aussi en usage en Allemagne, consiste à faire griller les pyrites ou la mine de cuivre, sous un hangar couvert d'un toit qui va en pente; ce toit oblige la fumée qui part du tas que l'on grille, à passer par dessus une auge remplie d'eau froide; par ce moyen cette fumée, qui n'est composée que de soufre, se condense et tombe dans l'auge...

En Suède, on se sert de grandes retortes de fer qu'on remplit au tiers de pyrites, et on obtient le soufre par distillation; on ne met qu'un tiers de pyrites, parce que le feu les fait gonfler considérablement: il passe une partie du soufre qui suinte au travers des retortes et qui est fort pur, on le débite pour de la fleur de soufre; quant au reste du soufre, il est reçu dans des récipients remplis d'eau; on enlève ce soufre des récipients, on le porte dans des chaudières de fer, où on le fait fondre afin qu'il dépose les matières étrangères dont il était mêlé: lorsque les pyrites ont été dégagées du soufre qu'elles contenaient, on les jette dans un tas à l'air libre; après qu'elles ont été exposées aux injures de l'air, ces tas sont sujets à s'enflammer d'eux-mêmes, après quoi le soufre en est totalement dégagé; mais pour prévenir l'inflammation, on lave ces pyrites calcinées, et l'on en tire du vitriol, qu'elles ne donneraient point si on les avait laissé s'embraser; après qu'il a été purifié on le fond de nouveau, on le prend avec des cuillers de fer, et on le verse dans des moules qui lui donnent la forme de bâtons arrondis; c'est ce qu'on appelle *soufre en canons*.....

Aux environs du mont Vésuve et dans d'autres en-

Digitized by Google

sent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.

Cette substance tirée des pyrites par notre art, est absolument semblable à celle du soufre que la nature produit par l'action de ses feux souterrains; sa couleur est d'un jaune citron, son odeur est désagréable, et plus forte lorsqu'il est frotté ou échauffé, il est électrique comme l'ambre ou la résine; sa saveur n'est insipide que parce que le principe âqueux de son acide y étant absorbé par l'excès du feu, il n'a aucune affinité avec la salive, et qu'en général, il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles n'en ont sur lui: sa densité est à peu près égale à celle de la pierre calcaire (1); il est cassant, presque friable, et se pulvérise aisément, il ne s'altère pas par l'impression des éléments humides, et même l'action du feu ne le décompose pas lorsqu'il est en vaisseaux clos, et privé de l'air nécessaire à toute inflammation. Il se sublime sous sa même forme, au haut du vaisseau clos en petits cristaux auxquels on a donné le nom de *fleurs de soufre*, celui qu'on obtient par la fusion, se cristallise de même en le laissant refroidir très-lentement, ces cristaux sont ordinairement en aiguilles, et cette forme aiguillée, propre au soufre, se voit dans les pyrites et dans presque tous les minéraux où le feu fixe et l'acide se trouvent combinés en grande quantité avec le métal; il se cristallise aussi en octaèdre, dans les grands soupiraux des volcans.

Le degré de chaleur nécessaire pour fondre le soufre ne suffit pas pour l'enflammer; il faut pour qu'il s'allume porter de la flamme à sa surface, et dès qu'il aura reçu l'inflammation il continuera de brûler. Sa flamme est légère et bleuâtre, et ne peut même communiquer l'inflammation aux autres matières combustibles, que quand on donne plus d'activité à la combustion du soufre, en augmentant le degré de feu; alors sa flamme devient plus lumineuse, plus intense, et peut enflammer les matières sèches et combustibles (2) : cette flamme du soufre quelque intense qu'elle puisse être n'en est pas moins pure, elle est ardente dans toute sa substance, elle n'est accompagnée d'aucune fumée et ne produit point de suie; mais elle répand une vapeur suffocante qui n'est que celle de l'acide encore combiné avec le feu fixe, et à laquelle on a donné le le nom d'*acide sulfureux* : au reste, plus lentement on fait brûler le soufre, plus la vapeur est suffocante, et plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant; c'est, comme l'on sait, avec cet acide sulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes et les autres substances animales (3).

L'acide que le feu libre emporte ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il est frappé par l'humidité de l'air, qui se combine avec l'acide, le feu est forcé de fuir, il quitte l'acide et s'exhale tout seul, cet acide, dégagé dans la combustion du soufre, est du pur acide vitriolique : « Si » l'on veut le recueillir au moment que le feu » l'abandonne, il ne faut que placer un cha» piteau au-dessus du vase, avec la précau-

---

droits de l'Italie, où il se trouve du soufre, on met les terres qui sont imprégnées de cette substance dans des pots de terre, de la forme d'un pain de sucre ou d'un cône fermé par la base, et qui ont une ouverture au sommet : on arrange ces pots dans un grand fourneau destiné à cet usage, en observant de les coucher horizontalement; on donne un feu modéré qui suffise pour faire fondre le soufre, qui découle par l'orifice qui est à la pointe des pots, et qui est reçu dans d'autres pots dans lesquels on a mis de l'eau froide où le soufre se fige.

Après toutes ces purifications, le soufre renferme encore souvent des substances qui en rendraient l'usage dangereux, et il faut pour le séparer de ces substances, le sublimer. (Encyclopédie, article Soufre.)... Voyez à peu près les mêmes procédés pour l'extraction du soufre des pyrites dans le pays de Liége. (Collection académique, partie étrangère, tom. 2, pag. 10); et dans le Journal de Physique, mai 1781, p. 366, quelques vues utiles sur cette exploitation en général, et en particulier sur celle que l'on pourrait faire en Languedoc.

(1) Le soufre volatil pèse environ cent quarante-deux livres le pied cube, et le soufre en canon cent trente-neuf à cent quarante livres. (Voyez la Table de M. Brisson.)

(2) Si l'on ne donne au soufre que le petit degré de feu nécessaire pour commencer à le faire brûler, sa flamme bleuâtre ne se voit que dans l'obscurité, et ne peut pas allumer les corps les plus combustibles. M. Baumé a fait ainsi brûler tout le soufre qui est dans la poudre à tirer, sans l'enflammer. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.)

(3) L'acide sulfureux volatil a la propriété de détruire et de décomposer les couleurs; il blanchit les laines et les soies; sa vapeur s'attache si fortement à ces sortes d'étoffes, que l'on ne peut plus leur faire prendre de couleur, à moins de les bouillir dans de l'eau de savon ou dans une dissolution d'alkali fixe; mais il faut prendre garde de laisser ces étoffes trop long-temps exposées à la vapeur du soufre, parce qu'elle pourrait les endommager et les rendre cassantes. (Encyclopédie, article Soufre.)

» tion de le tenir assez éloigné pour permet-» tre l'action de l'air qui doit entretenir la » combustion, et de porter dans l'intérieur » du chapiteau, une certaine humidité par » la vapeur de l'eau chaude; on trouvera » dans le récipient, ajusté au bec du chapi-» teau, l'acide vitriolique, connu sous le nom » d'*esprit de vitriol*, c'est-à-dire, un acide » peu concentré et considérablement affaibli » par l'eau (1). » On concentre cet acide et on le rend plus pur en le distillant: « L'eau, » comme plus volatile, s'élève la première » et emporte un peu d'acide; plus on réitère » la distillation, plus il y a de déchet, mais » aussi plus l'acide qui reste se concentre, » et ce n'est que par ce moyen qu'on peut » lui donner toute sa force et le rendre tout » à fait pur (2). » Au reste, on a imaginé depuis peu le moyen d'effectuer dans des vaisseaux clos la combustion du soufre; il suffit pour cela d'y joindre un peu de nitre qui fournit l'air nécessaire à cette combustion, et d'après ce principe, on a construit des appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de vitriol en grand, sans danger et sans perte; c'est ainsi qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufactures (3), et spécialement dans la belle fabrique de sels minéraux, établie à Javelle, sous le nom et les auspices de monseigneur le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre et ne fait même aucune impression à sa surface; cependant si l'on verse du soufre en fusion dans de l'eau, elle se mêle avec lui, et il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air; il reprend sa solidité et toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humecté par force, et avec laquelle il n'a que peu ou point d'adhérence, est enlevée par l'évaporation.

Voilà sur la composition de la substance du soufre et sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles chimistes ont reconnu et nous représentent comme choses incontestables et certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, et surtout de n'être pas prises dans un sens absolu si l'on veut s'approcher de la vérité, en se rapprochant des faits réels de la nature. Le soufre quoique entièrement composé de feu fixe et d'acide, n'en contient pas moins les quatre éléments, puisque l'eau, la terre et l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, et que le feu même ne se fixe que par l'intermède de l'air.

Le phlogistique n'est pas, comme on l'assure, une substance simple, identique et toujours la même dans tous les corps, puisque la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, et que sans le concours de ce second élément, le feu fixe ne pourrait ni se dégager ni s'enflammer: on sait que l'air fixe prend souvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte; que l'air est même le seul intermède par lequel on puisse dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogistique; ainsi le soufre indépendamment de l'air fixe qui est entré dans sa composition, se charge encore de nouvel air dans son état de fusion: cet air fixe s'unit à l'acide, la vapeur même du soufre fixe l'air et l'absorbe, et enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, et continuer à brûler que par le concours de l'air.

En comparant la combustion du soufre à celle du phosphore, on voit que dans le soufre l'air fixe prend la place du feu fixe à mesure qu'il se dégage et s'exhale en flamme, et que dans le phosphore, c'est l'air fixe qui se dégage le premier, et laisse le feu fixe reprendre sa liberté; cet effet s'opère sans le secours extérieur du feu libre, et par le seul contact de l'air; et dans toute matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux et se fixe encore plus aisément que le feu même dans les substances les plus combustibles.

Dans les explications chimiques on attribue tous les effets au phlogistique, c'est-à-dire au feu fixe seul, tandis qu'il n'est jamais seul, et que l'air fixe est très-souvent la cause immédiate ou médiate de l'effet; heureusement que dans ces dernières années, d'habiles physiciens ayant suivi les traces du docteur Hales, ont fait entrer cet élément dans l'explication de plusieurs phénomènes, et ont démontré que l'air se fixait en s'unissant à tous les acides; en sorte qu'il contribue presque aussi essentiellement que le feu,

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 22.

(2) *Idem, ibidem.*

(3) C'est à Rouen où l'on a commencé à faire de l'huile de vitriol en grand par le soufre; il s'en fait annuellement dans cette ville et dans les environs, quatorze cent milliers: on en fait à Lyon, sans intermède du salpêtre. (Note communiquée par M. de Grignon.)

Digitized by Google

non-seulement à toute combustion, mais même à toute calcination, soit à chaud, soit à froid.

J'ai démontré (1) que la combustion et la calcination sont deux effets du même ordre, deux produits des mêmes causes ; et lorsque la calcination se fait à froid, comme celle de la céruse par l'acide de l'air, c'est que cet acide contient lui-même une assez grande quantité de feu fixe, pour produire une petite combustion intérieure qui s'annonce par la calcination, de la même manière que la combustion intérieure des pyrites humectées se manifeste par l'inflammation.

On ne doit donc pas supposer avec Stahl et tous les autres chimistes, que le soufre n'est composé que de phlogistique et d'acide, à moins qu'ils ne conviennent avec moi, que le phlogistique n'est pas une substance simple, mais composée de feu et d'air, tous deux fixes : que de plus ce phlogistique ne peut pas être identique et toujours le même, puisque l'air et le feu s'y trouvent combinés en différentes proportions et dans un état de fixité plus ou moins constant ; et de même on ne doit pas prononcer dans un sens absolu, que le soufre uniquement composé d'acide et de phlogistique ne contient point d'eau, puisque l'acide vitriolique en contient, et qu'il a même avec cet élément assez d'affinité pour s'en saisir avidement.

L'eau, l'air et le feu peuvent également se fixer dans les corps, et l'on sera forcé, pour exposer au vrai leur composition, d'admettre une eau fixe, comme on a été obligé d'admettre un air fixe, après avoir admis le feu fixe ; et de même on sera conduit par des réflexions fondées et par des observations ultérieures à ne pas regarder l'élément de la terre comme absolument fixe, et on ne conclura pas d'après l'idée que *toute terre est fixe*, qu'il n'existe point de terre dans le soufre, parce qu'il ne donne ni suie ni résidu après sa combustion ; cela prouve seulement que la terre du soufre est volatile, comme celle du mercure, de l'arsénic et de plusieurs autres subtances.

Rien ne détourne plus de la route qu'on doit suivre dans la recherche de la vérité, que ces principes secondaires dont on fait de petits axiomes absolus, par lesquels on donne l'exclusion à tout ce qui n'y est pas compris ; assurer que le soufre ne contient que le feu fixe et l'acide vitriolique, ce n'est pas en exclure l'eau, l'air et la terre, puisque dans la réalité ces trois éléments s'y trouvent comme celui du feu.

Après ces réflexions, qui serviront de préservatif contre l'extension qu'on pourrait donner à ce que nous avons dit, et à ce que nous dirons encore sur la nature du soufre, nous pourrons suivre les travaux de nos savants chimistes, et présenter les découvertes qu'ils ont faites sur ses autres propriétés. Ils ont trouvé moyen de faire du soufre artificiel, semblable au soufre naturel, en combinant l'acide vitriolique avec le phlogistique ou feu fixe animé par l'air (2) ; ils ont observé que le soufre qui dissout toutes les matières métalliques, à l'exception de l'or et du zinc (3), n'attaque point les pierres ni les au-

(1) Tome 2, pag. 99.

(2) Pour prouver que c'est l'acide vitriolique qui forme le soufre avec le phlogistique ou feu fixe ; il suffit de mettre cet acide dans une cornue, de lui présenter des charbons noirs, de l'huile ou autre matière que nous savons contenir du phlogistique, ou même de se servir d'une cornue fêlée, par où il puisse s'introduire quelque portion de la matière de la flamme ; car tous ces moyens sont également bons ; la liqueur qui passera dans le récipient ne sera plus simplement de l'acide, ce sera de l'acide et du feu fixe combinés, un véritable soufre qui ne différera absolument du soufre solide, que parce qu'il sera rendu miscible à l'eau par l'intermède de l'air uni à l'acide.

On produit sur-le-champ le même soufre volatil, en portant un charbon allumé à la surface de l'acide.... Ceci n'est encore qu'un soufre liquide... Mais on fait du soufre solide avec les mêmes éléments, en prenant du tartre vitriolé qui soit d'acide vitriolique bien pur et d'alkali fixe ; on prend deux parties d'alkali fixe et une partie de poussière de charbon ; ce mélange donnera en peu de temps, dans un creuset couvert et exposé au feu, une masse fondue que l'on pourra couler sur une pierre graissée, et cette masse sera rouge, cassante, exhalera une forte odeur désagréable, et c'est ce que l'on nomme *foie de soufre*.

Le foie de soufre étant dissoluble dans l'eau de quelque manière qu'on le fasse, si on dissout celui dont nous venons de donner la préparation, et qu'on verse dans la dissolution un acide quelconque, il s'empare de l'alkali, qui était partie constituante du foie de soufre, et il se précipite à l'instant une poudre jaune, qui est un vrai soufre produit par l'art, que l'on peut réduire en masse, cristalliser ou sublimer en fleurs, tout de même que le soufre naturel. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome 2, pag. 24 et suiv.)

(3) Les affinités du soufre sont, dans l'ordre suivant : les alkalis, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth, le régule d'antimoine, le mercure, l'arsénic et le cobalt. (Dictionnaire de Chimie, article Soufre.)

Digitized by Google

tres matières terreuses ; mais qu'étant uni à l'alkali, il devient, pour ainsi dire, le dissolvant général de toutes matières ; l'or même ne lui résiste pas (1), le zinc seul se refuse à toute combinaison avec le foie de soufre.

Les acides n'ont sur le soufre guère plus d'action que l'eau, mais tous les alkalis fixes ou volatils et les matières calcaires l'attaquent, le dissolvent et le rendent dissoluble dans l'eau : on a donné le nom de foie de soufre au composé artificiel du soufre et de l'alkali (2) ; mais ici, comme en tout le reste, notre art se trouve non-seulement devancé, mais surpassé par la nature : le foie de soufre est en effet l'une de ces combinaisons générales qu'elle a produites et produit même le plus continuellement et le plus universellement ; car dans tous les lieux où l'acide vitriolique se rencontre avec les détriments des substances organisées, dont la putréfaction développe et fournit à-la-fois l'alkali et le phlogistique, il se forme du foie de soufre ; on en trouve dans tous les cloaques, dans les terres des cimetières et des voiries, au fond des eaux croupies, dans les terres et pierres plâtreuses, etc., et la formation de ce composé des principes du soufre unis à l'alkali, nous offre la production du soufre même sous un nouveau point de vue.

En effet, la nature le produit non-seulement par le moyen du feu, au sommet des volcans et des autres fournaises souterraines, mais elle en forme incessamment par les effervescences particulières de toutes les matières qui en contiennent les principes ; l'humidité est la première cause de cette effervescence ; ainsi l'eau contribue, quoique d'une manière moins apparente et plus sourde, plus que le feu peut-être à la production et au développement des principes du soufre ; et ce soufre produit par la voie humide, est de la même essence que le soufre produit par le feu des volcans, parce que la cause de leurs productions, quoique si différente en apparence, ne laisse pas d'être au fond la même : c'est toujours le feu qui s'unit à l'acide vitriolique, soit par l'inflammation des matières pyriteuses, soit par leur effervescence occasionée par l'humidité ; car cette effervescence n'a pour cause que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente et continue équivaut ici à l'action vive et brusque de la combustion et de l'inflammation.

Ainsi le soufre se produit sous nos yeux en une infinité d'endroits, où jamais les feux souterrains n'ont agi (3), et non-seulement nous trouvons ce soufre tout formé partout où se sont décomposés les débris des substances du règne animal et végétal ; mais nous sommes forcés d'en reconnaître la présence dans tous les lieux où se manifeste celle du foie de soufre, c'est-à-dire dans une infinité de substances minérales qui ne portent aucune empreinte de l'action des feux souterrains.

Le foie de soufre répand une odeur très-fétide, et par laquelle on ne peut manquer de le reconnaître ; son action n'est pas moins sensible sur une infinité de substances, et seul il fait autant et peut-être plus de dissolutions, de changements et d'altérations dans le règne minéral que tous les acides ensemble : c'est par ce foie de soufre naturel, c'est-à-dire par le mélange de la décomposition des pyrites et des matières alkalines que s'opère souvent la minéralisation des métaux ; il se mêle aussi aux substances terreuses et aux pierres calcaires ; plusieurs de ces substances annoncent, par leur odeur fétide, la présence du foie de soufre ; cependant les chimistes ignorent encore comment il agit sur elles.

Le foie de soufre ou sa seule vapeur, noircit et altère l'argent ; il précipite en noir tous les métaux blancs, il agit sur toutes les substances métalliques par la voie humide comme par la voie sèche ; lorsqu'il est en liqueur et qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord et les rend bientôt aigres et cassantes ; il convertit en un instant le mer-

(1) Le foie de soufre divise l'or au moyen du sel de tartre ; mais il ne l'altère point. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 39.) — Suivant Stahl, ce fut au moyen du foie de soufre que Moïse réduisit en poudre le veau d'or, suivant les paroles de l'Exode, ch. 33, v. 20 : *Tulit vitulum quem fecerant, et combussit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, posteà sparsit in superficiem aquarum, et potavit filios Israël.* (Voyez son traité intitulé : *Vitulus aureus igne combustus.*)

(2) Le foie de soufre se prépare ordinairement avec l'alkali fixe végétal ; mais il se fait aussi avec les autres alkalis. (*Idem*, *ibidem*, pag. 37.)

(3) On trouve en Franche-Comté des géodes sulfureuses, qui contiennent un soufre tout formé, et produit, suivant toute apparence, par l'efflorescence des pyrites, dans des lieux où elles auront en même temps éprouvé la chaleur de la putréfaction ou de la fermentation.

Digitized by Google

cure en éthiops (1), et la chaux de plomb en galène (2); il ternit sensiblement l'étain, il rouille le fer; mais on n'a pas assez suivi l'ordre de ses combinaisons, soit avec les métaux, soit avec les terres; on sait seulement qu'il attaque le cuivre, et l'on n'a point examiné la composition qui résulte de leur union : on ne connait pas mieux l'état dans lequel il réduit le fer par la voie sèche; on ignore quelle est son action sur les demi-métaux (3), et quels peuvent être les résultats de son mélange avec les matières calcaires par la voie humide, comme par la voie sèche; néanmoins ces connaissances que la chimie aurait dû nous donner, seraient nécessaires pour reconnaitre clairement l'action du foie de soufre dans le sein de la terre, et ses différentes influences sur les substances, tant métalliques que terreuses : on connait mieux son action sur les substances animales et végétales; il dissout le charbon même par la voie humide, et cette dissolution est de couleur verte.

La nature a de tout temps produit et produit encore tous les jours du foie de soufre par la voie humide; la seule chaleur de la température de l'air ou de l'intérieur de la terre suffit pour que l'eau se corrompe, surtout l'eau qui se trouve chargée d'acide vitriolique, et cette eau putréfiée produit du vrai foie de soufre; toute autre putréfaction, soit des animaux ou des végétaux, donnera de même du foie de soufre dès qu'elle se trouvera combinée avec les sels vitrioliques; ainsi le foie de soufre est une matière presque aussi commune que le soufre même; ses effets sont aussi plus fréquents, plus nombreux que ceux du soufre qui ne peut se mêler avec l'eau qu'au moyen de l'alkali, c'est-à-dire en devenant foie de soufre.

Au reste, cette matière se décompose aussi facilement qu'elle se compose, et tout foie de soufre fournira du soufre en le mêlant avec un acide, qui s'emparant des matières alkalines en séparera le soufre et le laissera précipiter; on a seulement observé que ce soufre précipité par les acides minéraux est blanc, et que celui qui est précipité par les acides végétaux, et particulièrement par l'acide du vinaigre, est d'un jaune presque orangé.

On sépare le soufre de toutes les substances métalliques et de toutes les matières pyriteuses par la simple torréfaction; l'arsénic et le mercure sont les seuls qui, étant plus volatils que le soufre, se subliment avec lui, et ne peuvent en être séparés par cette opération qu'il faut modifier, et faire alors en vaisseaux clos avec des précautions particulières.

L'huile paraît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels (4); les huiles grasses et par expression, agissent plus promptement et plus puissamment que les huiles essentielles qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre, et malgré cette affinité très-apparente du soufre avec les huiles, l'analyse chimique a démontré qu'il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, et que dans aucune huile végétale ou animale il n'y a point d'acide vitriolique; mais lorsque cet acide se mêle avec les huiles il forme les

---

(1) On a observé que cet éthiops, fait par le foie de soufre en liqueur, devient d'un assez beau rouge au bout de quelques années, et que le foie de soufre volatil agit encore plus promptement sur le mercure; car le précipité passe au rouge en trois ou quatre jours, et se cristallise en aiguilles comme le cinabre. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 40 et 41.)

(2) Le foie de soufre s'unit au plomb par la voie sèche.... Si l'on fait chauffer du foie de soufre en liqueur, dans lequel on ait mis une chaux de plomb, elle se trouve convertie au bout de quelques instants, en une sorte de galène artificielle. (*Idem*, *ibidem*, pag. 41.)

(3) Le nickel fondu avec le foie de soufre, forme une masse métallique d'un jaune-verdâtre, qui attire l'humidité de l'air; sa dissolution filtrée laisse précipiter des écailles métalliques que l'on peut refondre; c'est un mélange de soufre et de nickel; il ne détonne pas avec le nitre. (*Idem*, *ibidem*, pag. 45.)

(4) Il en est à peu près de cette dissolution du soufre par les huiles, comme de celle de la plupart des sels dans l'eau : les huiles peuvent tenir en dissolution une plus grande quantité de soufre à chaud qu'à froid; il arrrive de là, qu'après que l'huile a été saturée de soufre à chaud, il y a une partie de ce soufre qui se sépare de l'huile par le seul refroidissement comme cela arrive à la plupart des sels; et l'analogie est si marquée entre ces deux effets, que, lorsque le refroidissement des dissolutions de soufre est lent, cet excès de soufre se dissout à l'aide de la chaleur, se cristallise dans l'huile, de même que les sels se cristallisent dans l'eau en pareille circonstance. Le soufre n'est point décomposé par l'union qu'il contracte avec les huiles, tant qu'on ne lui fait supporter que le dégré de chaleur nécessaire à sa dissolution; car on peut le séparer de l'huile, et on le retrouve pourvu de toutes ses propriétés. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.)

Digitized by Google

bitumes, et comme les charbons de terre et les bitumes en général sont les principaux aliments des feux souterrains, il est évident qu'étant décomposés par l'embrasement produit par les pyrites, l'acide vitriolique des pyrites et des bitumes s'unit à la substance du feu, et produit le soufre qui se sublime, se condense et s'attache au haut de ces fournaises souterraines.

Nous donnerons ici une courte indication des différents lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité et de plus belle qualité (1).

L'Islande est peut-être la contrée de l'univers où il y en a le plus (2), parce que cette île n'est, pour ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans de Kamtschatka (3), celui du Japon (4), de Ceylan (5), de Mindanao (6), de l'île Jérun, à l'entrée

(1) Le passage suivant de Pline, indique quelques-uns des lieux d'où les anciens tiraient le soufre, et prouve que dès lors le territoire de Naples était tout volcanique. « Mira, dit-il, sulphuris natura quo plurima domantur; nascitur in insulis Æoliis inter Siciliam et Italiam, quas ardere diximus; sed nobilissimum in Melo insulâ. In Italiâ quoque invenitur, in Neapolitano, Campanoque agro collibus qui vocantur *Leucogæi*. Ibi è cuniculis effossum perficitur igni. Genera quatuor; vivum quod Græci *apyron* vocant, nascitur solidum hoc est, gleba.... vivum effoditur translucetque, et viret. Alterum genus appellant *glebam*, fullonum tantum officinis familiare.... *egulæ* vocatur hoc genus. Quarto autem ad Ellychnia maximè conficienda. » (Plin. lib. 35, cap. 50.)

(2) Anderson assure que le terrain de l'Islande est de soufre jusqu'à six pouces de profondeur; cela ne peut être vrai que de quelques endroits; mais il est certain que le soufre y est généralement fort abondant; car les districts de Huscoin et de Krisevig en fournissent considérablement, soit sur la pente des montagnes, soit en différents endroits de la plaine; on peut charger dans une heure de temps, quatre-vingts chevaux d'un soufre naturel, en supposant chaque charge de cent quatre-vingt-douze livres, ce qui fait quinze mille trois cent soixante livres. La terre qui couvre ce soufre est stérile, sèche et chaude; elle est composée de sable, de limon et de gravier de différentes couleurs, blanc, jaune, rouge et bleu: on connaît les endroits où il y a du soufre par une élévation en dos-d'âne, qui paraît sur la terre, et qui a des crevasses dans le milieu, d'où il sort une chaleur beaucoup plus forte que des autres endroits; on ne fait qu'ôter la superficie de la terre, et on trouve dans le milieu, le soufre en morceaux, pur, beau et assez ressemblant au sucre candi: il faut le casser pour le détacher du fond; on peut fouiller jusqu'à la profondeur de deux ou trois pieds; mais la chaleur devient alors trop forte, et le travail trop pénible; plus on s'écarte du milieu de cette veine, plus les morceaux de soufre deviennent rares et petits jusqu'à ce qu'ils ne soient plus que comme du gravier: on ramasse ce soufre avec des pelles, et il est d'une qualité un peu inférieure à l'autre; ce n'est que dans les nuits claires de l'été que l'on y travaille, la chaleur du soleil incommoderait trop les ouvriers; ils sont même obligés d'envelopper leurs souliers de quelques gros morceaux de vieux drap, pour en garantir les semelles qui, sans cette précaution, seraient bientôt brûlées.

Depuis 1722 jusqu'en 1728, on a tiré une grande quantité de soufre de ces deux endroits; mais celui qui avait obtenu le privilége pour ce commerce étant mort, personne ne l'a continué: d'ailleurs les Islandais ne se livrent pas volontiers à ces travaux, qui leur ôtent le temps dont ils n'ont pas trop pour leurs pêches. (Extrait des Mémoires des Horrebows sur l'Islande, dans le *Journal étranger*, mois d'avril 1758, et de ceux d'Anderson, dans la Bibliothèque raisonnée, mois de mars 1747.)

(3) Les montagnes entre lesquelles coule la rivière d'Osernajo, qui sort du lac de Kurilly, renferment des marcassites cuivreuses, du soufre vierge transparent, de la mine de soufre dans une terre crayeuse... Vers le milieu du cours de cette rivière, sont deux volcans qui étaient encore enflammés en 1743; et vers sa source, est une montagne blanchâtre coupée à pic et formée de pieres blanches, semblables à des canots dressés perpendiculairement à côté les uns des autres.

Le soufre vierge se trouve autour de Cambalinos, à Lopatka et à la montagne de Kronotzkoi, mais en plus grande quantité, et la plupart à la baie d'Olntor, où il suinte tout transparent comme celui de Casan, hors d'un rocher, les morceaux n'ont pas au-dessus de la grosseur d'un pouce: on en trouve partout dans les cailloux près de la mer; en général, il y en a dans tous les endroits où il y avait autrefois des sources chaudes. (Journal de Physique, mois de juillet 1781, pag. 40 et 41.)

(4) Le soufre vient principalement de la province de Satzuma; on le tire d'une petite île voisine, qui en produit une si grande quantité qu'on l'appelle l'*île du Soufre*: il n'y a pas plus de cent ans qu'on s'est hasardé d'y aller.... On n'y trouva ni enfer ni diables (comme le peuple le croyait), mais un grand terrain plat qui était tellement couvert de soufre, que de quelque côté qu'on marchât, une épaisse fumée sortait de dessous les pieds: depuis ce temps-là cette île rapporte au prince de Satsuma environ vingt caisses d'argent par an, du soufre qu'on y tire de la terre.... Le pays de Sinabara, particulièrement aux environs des bains chauds, produit aussi d'excellent soufre; mais les habitants n'osent pas le tirer de la terre de peur d'offenser le génie tutélaire du lieu. (Histoire naturelle et civile du Japon, par Kæmpfer, la Haye, 1729, tom. 1, pag. 92.)

(5) Dans l'île de Ceylan, il y a du soufre; mais le roi défend qu'on le tire des mines. (Histoire générale des Voyages, tom. 8, pag. 549.)

(6) Les volcans de l'île de Mindanao, l'une des Philippines, donnent beaucoup de soufre, surtout celui du Sauxil. (*Idem*, tom. 10, pag. 399.)

Digitized by Google

du golfe Persique (1), et dans les mers occidentales celui du pic de Ténériffe (2), de Saint-Domingue (3), etc., sont également connus des voyageurs. Il se trouve aussi beaucoup de soufre au Chili (4), et encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans presque toutes les montagnes à volcans. Le soufre de Quito et celui de la Guadeloupe, passent pour être les plus purs, et l'on en voit des morceaux si beaux et si transparents qu'on les prendrait au premier coup d'œil pour de bel ambre jaune (5). Celui qui se recueille sur le Vésuve et sur l'Etna est rarement pur; et il en est de même du soufre que certaines eaux thermales, comme celles d'Aix-la-Chapelle et de plusieurs sources en Pologne (6), déposent en assez grande quantité; il faut purifier tous ces soufres qui sont mélangés de parties hétérogènes, en les faisant fondre et sublimer pour les séparer de tout ce qu'ils ont d'impur.

Presque tout le soufre qui est dans le commerce vient des volcans, des solfatares, et autres cavernes et grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au-dessus des feux souterrains, et ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abondance et tout formé; mais ses principes existent en bien d'autres endroits, et l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la nature, et produits partout où l'acide vitriolique rencontrant les débris des substances organisées, s'est saisi et surchargé de leur feu fixe, et n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou métalliques dans lesquelles il se trouve comme enseveli et emprisonné : c'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites, et que le soufre se forme par leur combustion; et partout où il

(1) Le terrain de l'île nommée *Jerum*, à l'entrée du golfe Persique, est si stérile qu'il ne produit presque que du sel et du soufre. (Histoire générale des Voyages, tom. 1, pag. 98.)

(2) Il sort au sud du pic de Ténériffe, plusieurs ruisseaux de soufre qui descendent dans la région de la neige; aussi paraît-elle entremêlée, dans plusieurs endroits, de veines de soufre. (*Ibidem*, tom. 2, pag. 250.

(3) Dans l'île de Saint-Domingue, on trouve des minières de soufre et de pierres ponces. (*Ibidem*, tom. 12, pag. 218.)

(4) Dans le Corrégiment de Copiago, dans les Cordilières du Chili, à quarante lieues du port, vers l'est-sud-est, on trouve des mines du plus beau soufre du monde, qui se tire pur d'une veine d'environ deux pieds de large. (*Ibidem*, tom. 13, pag. 414.)— Dans les hautes montagnes de la Cordillière, à quarante lieues vers l'est, sont des mines du plus beau soufre qu'on puisse voir : on le tire tout pur d'une veine d'environ deux pieds de large, sans qu'il ait besoin d'être purifié. (Freizier, Voyage à la mer du Sud; Paris, 1732, pag. 128.)

(5) La soufrière de la Guadeloupe est la montagne la plus élevée de cette île; elle a été autrefois volcan... Elle est encore embrasée dans son intérieur, on y trouve une si grande quantité de soufre, qui se sublime par la chaleur souterraine en grande abondance, que cet endroit paraît inépuisable.... Le cratère a environ vingt-cinq toises de diamètre, et il sort de la fumée par les fentes qui sont au-dessous; dans toute cette étendue, il y beaucoup de soufre dont l'odeur est suffocante... Il y a dans cette soufrière différentes sortes de soufre; il y en a qui ressemble parfaitement à des fleurs de soufre; d'autre se trouve en masses compactes, et est d'un beau jaune d'or, enfin l'on en rencontre des morceaux qui sont d'un jaune transparent comme du succin. (Encyclopédie, article Soufre.)

(6) Une fontaine sufulreuse, qui est auprès de Sklo ou de Jaworow, sur la droite du chemin en venant de Leopold, a ses environs d'un tuf sableux, jaunâtre, semblable à celui des montagnes que l'on passe en venant de Varsovie à Léopold; le vrai bassin de la fontaine, dit M. Guettard, et qu'elle s'est formée elle-même, peut avoir quatre à cinq pieds de largeur; l'eau sort du milieu... Les plantes, les feuilles, les petits morceaux de bois qui peuvent se trouver dans le bassin ou sur ses bords, sont chargés d'une matière blanche et sulfureuse, dont on voit aussi beaucoup de flocons qui nagent dans l'eau, et qui vont se déposer sur les bords du petit ruisseau qui sort du bassin...... M. Guettard s'est assuré par l'expérience, que cette source est sulfureuse. (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 312.) — C'est particulièrement dans l'étendue de la Pologne, qui renferme les fontaines salées et les mines de sel gemme, que se trouvent encore les mines de soufre et les fontaines sulfureuses. Rzaczynski dit du moins qu'il y a des fontaines sulfureuses près des salines de Bochnia et Wielizka. M. Schober parle d'une fontaine d'une odeur si disgracieuse qu'il ne put se déterminer à en goûter : l'eau de cette fontaine sort d'une montagne appelée *Zarki* ou *montagne de Soufre*.... Son odeur disgracieuse lui vient probablement des parties sulfureuses qu'elle tire de la montagne de Zarki qui en est remplie; ce soufre est d'un beau jaune et renfermé dans une pierre bleuâtre calcaire : on a autrefois exploité cette mine; elle est négligée maintenant.

On tire du soufre, suivant Rzaczynski, des écumes que la rivière appelée *Ropa* forme sur ses bords; cette rivière traverse Biecs, ville du Palatinat de Cracovie. Humenne, ville qui appartient à la Hongrie, mais dont un faubourg dépend de la Pologne, a un petit ruisseau qui donne un soufre noir que l'on rend blanchâtre au feu. (*Idem*, *ibidem*, p. 311.

Digitized by Google

y a des pyrites, on peut former du soufre : mais ce n'est que dans les contrées où les matières combustibles, bois ou charbons de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites (1); on ne fait ce travail en grand que dans quelques endroits de l'Allemagne et de la Suède, où les mines de cuivre se présentent sous la forme de pyrites ; on est forcé de les griller plusieurs fois, pour en faire exhaler le soufre que l'on recueille comme le premier produit de ces mines. Le point essentiel de cette partie de l'exploitation des mines de cuivre dont on peut voir ci-dessous les procédés en détail (2), est d'empêcher l'inflammation du soufre en même temps qu'on détermine son écoulement dans des bassins pour l'y recueil-

(1) Pour connaître si les pyrites dont on veut tirer le soufre en contiennent assez pour payer les frais, il faut en mettre deux quintaux dans un scorificatoire pour les griller; après quoi on pèsera ces deux quintaux, et on verra combien il y aura eu de déchet, et cette perte est comptée pour la quantité de soufre qu'elle contenait.

On connaîtra cette quantité plus précisément en distillant les pyrites dans une cornue; il faut alors les briser en petits morceaux : on ramasse tout le soufre qui passe à la distillation dans l'eau qu'on tient dans le récipient ; on le fait sécher ensuite, et on le joint à celui qui demeure attaché au col de la cornu pour connaître le poids du total. (Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 255.)

(2) Il y a des ateliers construits exprès à Schwartzemberg en Saxe, et en Bohême dans un endroit nommé *Alten-Sattel;* on y retire le soufre des pyrites sulfureuses ; les fourneaux construits pour cela reçoivent des tuyaux de terre dans lesquels on met ces pyrites; et après que ces tuyaux ont été bien luttés pour que le soufre ne puisse en sortir, on adapte les récipients de fer dans lesquels on a mis un peu d'eau au bec de ces tuyaux qui sortent des fourneaux, et on les lutte ensemble ; ensuite on échauffe les fourneaux avec du bois, pour faire distiller le soufre des pyrites dans l'eau des récipients.... On casse les pyrites de la grosseur d'une petite noix; on en fait entrer trois quintaux dans onze tuyaux, de manière qu'il n'y en ait pas plus dans l'un que dans l'autre ; on bouche ensuite le tuyau du côté le plus ouvert avec des couvercles de terre..... Après avoir bien lutté de l'autre côte du fourneau, ces mêmes tuyaux avec les récipients.... on fait du feu dans le fourneau ; mais peu à peu, afin que les tuyaux ne prennent de chaleur que ce qu'il en faut pour faire distiller le soufre..... Et au bout d'environ huit heures de feu, on trouve que le soufre a passé dans les récipients..... L'on fait alors sortir les pyrites usées pour en remettre de nouvelles à la même quantité de trois quintaux ; l'on répète les mêmes manœuvres que dans la première distillation, et on recommence une troisième opération.

On retire ensuite du vitriol des pyrites usées ou brûlées. Ces onze tuyaux dans lesquels on a mis, en trois fois, neuf quintaux de pyrites, rendent, en douze heures, depuis cent jusqu'à cent cinquante livres de soufre crû, et comme on passe chaque semaine environ cent vingt-six quintaux de pyrites par le fourneau, on en retire depuis quatorze jusqu'à dix-sept quintaux de soufre crû. (Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tom. 2, pag. 235 et suiv.) M. Jars dans ses Voyages métallurgiques, tom. 3, pag. 308, ajoute ce qui suit au procédé décrit par Schlutter.

On met dans ce fourneau onze tuyaux de terre que l'on a auparavant enduits avec de l'argile, et on y introduit par leur plus grande ouverture, trente à trente-cinq livres de pyrite réduite en petits morceaux ; on les bouche ensuite très-exactement, de même que les récipients de forme carrée qu'on remplit d'eau, et qu'on recouvre avec leur couvercle de plomb bien lutté : après quatre heures de feu, on ôte les pyrites et on les jette dans l'eau pour en faire une lessive que l'on fait évaporer pour en obtenir le vitriol ; on met de nouvelles pyrites concassées dans les tuyaux, et l'on répète la même opération toutes les quatre heures, et toutes les douze heures, on ouvre les récipients pour en retirer le soufre ; de sorte que le travail d'une semaine est d'environ cent quarante quintaux de pyrites, pour lesquels on consomme quatre cordes et demie de bois, ou quinze cent cinquante-trois pieds cubes, y compris celui que l'on brûle pour la purification du soufre, comme le dit Schlutter. Cette opération se fait dans un fourneau plus petit que celui que décrit cet auteur ; car il ne peut y entrer que trois cucurbites de chaque côté : elles sont de fer, ayant deux pieds et demi de hauteur, dix-huit pouces dans leur plus grand diamètre, et une ouverture de sept pouces à laquelle il y a un chapiteau de terre, dont le bec entre dans un récipient de fer, que Schlutter nomme *avant-coulant*.

Ces cucurbites se remplissent avec du soufre crû que l'on a retiré des pyrites, et en contiennent ensemble sept quintaux : pour la conduite de l'opération et la manière d'en obtenir le soufre et de le mouler, on suit le même procédé que Schlutter a décrit. — Dans le haut Hartz, quand le grillage de la mine de plomb tenant argent de Ramelsberg a resté au feu pendant quinze jours ou environ, le minérai et le noyau de vitriol qui est par dessus, deviennent très-gras, c'est-à-dire, qu'ils paraissent comme enduits d'une espèce de vernis; alors il faut faire, dans le dessus du grillage, vingt ou vingt-cinq trous avec une barre de fer, au bout de laquelle il y a un globe de plomb : on unit ces trous avec du menu vitriol, et c'est là où le soufre se rassemble; on l'y puise trois fois par jour, le matin, à midi et le soir pour le jeter dans un seau où l'on a mis un peu d'eau : ce soufre, tel qu'il vient des grillages, se nomme *soufre crû;* on l'envoie aux fabriques de

Digitized by Google

lir : cependant il est encore alors impur et mélangé, et ce n'est que du *soufre brut*, qu'il faut purifier en le séparant des parties terreuses ou métalliques qui lui restent unies : on procède à cette purification en faisant fondre ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré, les parties terreuses se précipitent et le soufre pur surnage (1); alors on le verse dans des moules ou lingotières dans lesquelles il prend la forme de canons ou de pains, sous laquelle on le connait dans le commerce; mais ce soufre, quoique déjà séparé de la plus grande partie de ses impuretés, n'est ni transparent ni aussi pur que celui qui se trouve formé en cristaux sur la plupart des volcans ; ce soufre cristallisé doit sa transparence et sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces

---

soufre pour le purifier : lorsque les trous dont on vient de parler sont ajustés, on ramasse tout autour la matière du grillage, c'est-à-dire, qu'on ôte le minéral du bas du grillage, d'un pied ou environ, afin que l'air puisse pénétrer dans ce grillage, et par la chaleur du feu qui l'anime y séparer le soufre; s'il arrive que ce soufre reste un peu en arrière, on ramasse une seconde fois le grillage pour introduire plus d'air, ce qui se fait jusqu'à trois fois. Pendant toute cette manœuvre, il faut bien prendre garde que le grillage ne se refende, soit par dessus, soit par les côtés ; si cela arrivait, il faudrait boucher les fentes sur-le-champ ; car faute de cette précaution, il arrive souvent que le grillage se met en feu, que tout le soufre se brûle et se consume aussi-bien que la partie supérieure du noyau de vitriol. (Traité de la Fonte des mines, de Schlutter, tom. 2, pag. 167 et 168.)

Le printemps et l'automne sont les saisons les plus convenables pour rassembler le soufre dans les trous dont on a parlé, surtout quand l'air est sec : c'est donc selon que l'air est sec ou humide, qu'on peut puiser peu à peu depuis dix jusqu'à vingt quintaux de soufre crû. (*Idem, ibidem*, pag. 169.)

S'il arrive que pendant un beau temps le grillage devienne extrêmement gras d'un côté ou de l'autre, que le soufre perce et traverse le menu vitriol qui en fait la couverture, on y fait une autre couverture avec du même métal, qu'on humecte auparavant d'un peu d'eau, et l'on choisit pour cela les côtés du grillage qui ne sont pas exposés au vent d'est, parce qu'il les sèche trop : lorsque cette ouverture est fermée, on ouvre et l'on creuse un peu le grillage, d'abord seulement d'un pied, et l'on met des planches devant pour en entretenir la chaleur, en empêchant le vent d'y entrer; alors le soufre y dégoutte, et forme différentes figures que l'on ôte le matin et le soir..... Mais il n'y a point de soufre à espérer pendant l'hiver, dans les fortes pluies, quand l'air est trop chaud, et quand le vent d'est souffle un peu fort. (*Idem, ibidem*, pag. 170.)

(1) Dans les travaux du bas Hartz, le soufre crû, tel qu'il a d'abord été tiré des pyrites, se porte dans des fabriques où il est purifié.... On en met d'abord deux quintaux et demi, tel qu'il vient des grillages, dans un chaudron de fer encastré dans un fourneau ; on le casse en morceaux, que l'on met l'un après l'autre dans le chaudron, où on le fond avec un feu doux de bois de sapin : il faut cinq heures pour cette première opération ; mais la seconde n'en exige que trois ou environ. Le vitriol et la mine qui se trouvent encore dans le soufre, se précipitent par leur poids au fond du chaudron d'où on le retire, après quoi on verse le soufre liquide dans un vase pour le faire refroidir; s'il contient encore quelque impureté, elle se dépose pendant le refroidissement du soufre, tant au fond que sur les parois du vase : si après cette dépuration le soufre paraît clair et jaune, on le coule dans des moules de bois, qu'on a trempés dans l'eau auparavant, afin que le soufre puisse s'en détacher aisément et se retirer des moules qui sont en forme de cylindres creux ; c'est ce qu'on nomme *soufre jaune*, on peut le vendre tel qu'il est....

Ce qui se précipite dans le commencement de la fonte du soufre brut ne sert plus de rien ; mais ce qui se dépose et s'attache dans le fond et contre les parois du vase, est du soufre gris ; lorsqu'on en a une quantité suffisante, on le remet dans un chaudron pour le refondre, de là on le verse dans un vase ou chaudron de cuivre, où le tout se refroidit pendant que les impuretés se déposent, ce qui forme des pains de soufre de près de deux cents livres; le dessous en est encore gris; mais le soufre jaunâtre qui est par dessus, se perfectionne par la distillation, et se convertit en soufre jaune.

Il ne faut pas que le feu soit trop violent pendant la purification du soufre, parce qu'il perdrait sa belle couleur jaune et deviendrait gris.

On purifie aussi par la distillation, le soufre qui n'est que jaunâtre, pour lui donner une plus belle couleur.

Cette distillation se fait dans un fourneau où il y a huit cucurbites de fer fondu, dans lesquelles on met huit quintaux de soufre jaunâtre, on adapte au devant de ces cucurbites, des tuyaux qui aboutissent à des pots de terre ; ces pots sont percés au fond et par devant, afin de laisser un passage au soufre qui doit y tomber, pour se rendre ensuite dans un bassin : à mesure que les bassins se remplissent, on en retire le soufre que l'on met dans un vase ou chaudron de cuivre, où il se refroidit, comme dans la précédente purification ; ensuite on le coule dans les moules. lorsque ce vase ou chaudron est plein, les cucurbites ne sont plus qu'à moitié pleines ; on cesse le feu pendant environ une demi-heure, pendant que l'on coule en moule le soufre déja purifié; ensuite on recommence le feu pour achever la distillation, et répéter ensuite la même manœuvre que dans la première distillation : il ne faut pas faire un trop grand feu, car on risquerait de faire embraser le soufre : cette distillation dure huit heures. (Traité de la Fonte des mines, de Schlutter, tom. 2, pag. 222 et suiv.)

Digitized by Google

volcans, et par la même raison le soufre artificiel le plus pur, ou ce que l'on appelle *fleur de soufre*, n'est autre chose que du soufre sublimé en vaisseaux clos, et qui se présente en poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits cristaux aiguillés et très-fins, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.

DES SELS.

Les matières salines sont celles qui ont de la saveur; mais d'où leur vient cette propriété qui nous est si sensible, et qui affecte les sens du goût, de l'odorat et même celui du toucher? quel est ce principe salin? comment et quand a-t-il été formé? il était certainement contenu et relégué dans l'atmosphère, avec toutes les autres matières volatiles dans le temps de l'incandescence du globe; mais après la chute des eaux et la dépuration de l'atmosphère, la première combinaison qui s'est faite dans cette sphère encore ardente, a été celle de l'union de l'air et du feu; cette union a produit l'acide primitif: toutes les matières aqueuses, terreuses ou métalliques avec lesquelles cet acide primitif a pu se combiner, sont devenues des substances salines, et comme cet acide s'est formé par la seule union de l'air avec le feu, il me paraît que ce premier acide le plus simple et le plus pur de tous, est l'acide aérien, auquel les chimistes récents ont donné le nom d'*acide méphitique*, qui n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire de l'air fixé par le feu.

Cet acide primitif est le premier principe salin; il a produit tous les autres acides et alkalis; il n'a pu se combiner d'abord qu'avec les verres primitifs, puisque les autres matières n'existaient pas encore; par son union avec cette terre vitrifiée, il a pris plus de masse et acquis plus de puissance, et il est devenu *acide vitriolique*, qui étant plus fixe et plus fort s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer; l'acide aérien plus volatil, se trouve universellement répandu, et l'acide vitriolique réside principalement dans les argiles et autres détriments des verres primitifs; il s'y manifeste sous la forme d'alun; ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux, les substances calcaires et a formé les gypses; il a saisi la plupart des minéraux métalliques, et leur a causé de grandes altérations; il en a pour ainsi dire converti quelques-uns dans sa propre substance, en leur donnant la forme du vitriol.

En second lieu, l'acide primitif que je désignerai dorénavant par le nom d'*acide aérien*, s'est uni avec les matières métalliques qui, comme les plus pesantes, sont tombées les premières sur le globe vitrifié; et en agissant sur ces minérais métalliques, il a formé l'acide arsénical ou l'arsénic, qui, ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, et de tous est le plus corrosif; il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé et corrompu les substances.

Ensuite, mais plusieurs siècles après, cet acide primitif, en s'unissant à la matière calcaire a formé l'*acide marin*, qui est moins fixe et plus léger que l'acide vitriolique, et qui par cette raison, s'est plus universellement répandu, et se présente sous la forme de sel gemme, dans le sein de la terre, et sous celle de sel marin, dans l'eau de toutes les mers; cet acide marin n'a pu se former qu'après la naissance des coquillages, puisque la matière calcaire n'existait pas auparavant.

Peu de temps après, ce même acide aérien et primitif est entré dans la composition de tous les corps organisés, et se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation, les acides animaux et végétaux, et l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détriments; car il est certain que cet acide aérien existe dans toutes les substances animales ou végétales, puisqu'il s'y manifeste sous sa forme primitive d'air fixe; et comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique et marin, et même de l'arsénic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constituante de tous ces acides qui ne sont que secondaires, et qui, comme l'on voit, ne sont pas simples, mais composés de cet acide primitif différemment combiné, tant avec la matière brute qu'avec les substances organisées.

Cet acide primitif réside dans l'atmosphère, et y réside en grande quantité sous sa forme active; il est le principe et la cause de toutes les impressions qu'on attribue aux éléments humides; il produit la rouille du

Digitized by Google

fer, le vert-de-gris du cuivre, la céruse du plomb, etc., par l'action qu'il donne à l'humidité de l'air; mêlé avec les eaux pures, il les rend acides ou acidules, il aigrit les liqueurs fermentées; avec le vin il forme le vinaigre; enfin, il me paraît être le seul et vrai principe, non-seulement de tous les acides, mais de tous les alkalis, tant minéraux que végétaux et animaux.

On peut le retirer du *natron* ou alkali qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alkali fixe végétal, et encore plus abondamment de l'alkali volatil, en sorte qu'on doit réduire tous les acides et tous les alkalis à un seul principe salin, et ce principe est l'acide aérien qui a été le premier formé, et qui est le plus simple, le plus pur de tous, et le plus universellement répandu; cela me paraît d'autant plus vrai que nous pouvons par notre art, rappeler à cet acide tous les autres acides, ou du moins les rapprocher de sa nature, en les dépouillant par des opérations appropriées, de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve combiné dans ces sels; et que de même, il n'est pas impossible de ramener les alkalis à l'état d'acide, en les séparant des substances animales ou végétales avec lesquelles tout alkali se trouve toujours uni; car quoique la chimie ne soit pas encore parvenue à faire cette conversion ou ces réductions, elle en a assez fait pour qu'on puisse juger par analogie de leur possibilité : le plus ingénieux des chimistes, le célèbre Stahl, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, et comme le seul principe salin; c'est la première idée d'après laquelle il a voulu établir sa théorie des sels; il a jugé que quoique la chimie n'ait pu, jusqu'à ce jour, ramener démonstrativement les alkalis à l'acide, c'est-à-dire résoudre ce que la nature a combiné, il ne fallait s'en prendre qu'à l'impuissance de nos moyens. Rien n'est mieux vu, ce grand chimiste a ici consulté la simplicité de la nature, il a senti qu'il n'y avait qu'un principe salin, et comme l'acide vitriolique est le plus puissant des acides, il s'est cru fondé à le regarder comme l'acide primitif; c'était ce qu'il pouvait penser de mieux dans un temps où l'on n'avait que des idées confuses de l'acide aérien, qui est non-seulement plus simple, mais plus universel que l'acide vitriolique; mais lorsque cet habile homme a prétendu que son acide universel et primitif n'est composé que de *terre et d'eau*, il n'a fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves et contraire à tous les phénomènes, puisque de fait, l'air et le feu entrent peut-être plus que la terre et l'eau dans la substance de tout acide, et que ces deux éléments constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre éléments qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est actif, et lorsque l'air, la terre et l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils renferment, et qui seul peut leur donner une puissance active; l'air surtout dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers éléments, est aussi plus actif. L'atmosphère est le réceptacle général de toutes les matières volatiles; c'est aussi le grand magasin de l'acide primitif, et d'ailleurs tout acide considéré en lui-même, surtout lorsqu'il est concentré c'est-à-dire séparé autant qu'il est possible de l'eau et de la terre, nous présente les propriétés du feu animé par l'air; la corrosion par les acides minéraux n'est-elle pas une espèce de brûlure? la saveur acide, amère ou âcre de tous les sels, n'est-elle pas un indice certain de la présence et de l'action d'un feu qui se développe dès qu'il peut avec l'air, se dégager de la base aqueuse ou terreuse à laquelle il est uni? et cette saveur, qui n'est que la mise en liberté de l'air et du feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau et de toute matière aqueuse, telle que la salive, et même par l'humidité de la peau? les sels ne sont donc corrossifs et même sapides, que par le feu et l'air qu'ils contiennent. Cette vérité peut se démontrer encore par la grande chaleur que produisent tous les acides minéraux dans leur mélange avec l'eau, ainsi que par leur résistance à l'action de la forte gelée; la présence du feu et de l'air dans le principe salin, me paraît donc très-évidemment démontrée par les effets, quand même on regarderait avec Stahl, l'acide vitriolique comme l'acide primitif et le premier principe salin; car l'air s'en dégage en même temps que le feu par l'intermède de l'eau, comme dans la pyrite, et cette action de l'humidité produit non-seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure et de feu réellement actif, qui brûle en corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir, et ce n'est que par le moyen de l'air que le feu contracte cette union avec l'eau.

Digitized by Google

L'acide aérien altère aussi tous les sucs extraits de végétaux, il produit le vinaigre et le tartre, il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique ;* ces acides des végétaux et des animaux, ainsi que tous ceux qu'on pourrait regarder comme intermédiaires, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'oseille, et ceux des fourmis, de la moutarde, etc., tirent également leur origine de l'acide aérien modifié dans chacune de ces substances par la fermentation, ou par le mélange d'une plus ou moins grande quantité d'huile; et même les substances dont la saveur est douce, tels que le sucre, le miel, le lait, etc., ne diffèrent de celles qui sont aigres et piquantes, comme les citrons, le vinaigre, etc., que par la quantité et la qualité du mucilage et de l'huile qui enveloppe l'acide; car leur principe salin est le même, et toutes leurs saveurs, quoique si différentes, doivent se rapporter à l'acide primitif, et à son union avec l'eau, l'huile et la terre mucilagineuse des substances animales et végétales.

On adoucit tous les acides et même l'acide vitriolique, en les mêlant aux substances huileuses, et particulièrement à l'esprit-de-vin, et c'est dans cet état huileux, mucilagineux et doux, que l'acide aérien se trouve dans plusieurs substances végétales, et dans les fruits dont l'acidité ou la saveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile et de terre atténuée et mucilagineuse dans lesquelles cet acide se trouve combiné; l'acide animal appartient aux végétaux comme aux animaux; car on le tire de la moutarde et de plusieurs autres plantes, aussi bien que des insectes et autres animaux; on doit donc en inférer que les acides animaux et les acides végétaux sont les mêmes, et qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés, et en les examinant en particulier, on verra bien que le vinaigre, par exemple, et le tartre étant tous deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement; la fermentation a seulement plus développé celui du vinaigre, et l'a même rendu volatil et presque spiritueux, ainsi tous les acides des animaux ou des végétaux, et même les acerbes, qui ne sont que des acides mêlés d'une huile amère, tirent leur première origine de l'acide aérien.

Les acides minéraux sont beaucoup plus forts que les acides animaux et végétaux : « Ces derniers acides, dit M. Macquer, retiennent toujours de l'huile, *au lieu que » les acides minéraux n'en contiennent » point du tout* (1). » Il me semble que cette dernière assertion doit être interprétée; car il faut reconnaître que si les acides minéraux dans leur état de pureté ne contiennent aucune huile, ils peuvent en passant à l'état de sel, par leur union avec diverses terres, se charger en même temps de parties huileuses; et en effet, la matière grasse des sels dans les *eaux-mères*, paraît être une substance huileuse, puisqu'elle se réduit à l'état charbonneux par la combustion (2); les sels minéraux contiennent donc une huile qui paraît leur être essentielle, et celle qui se trouve de plus dans les acides, tirés des animaux et des végétaux, ne leur est qu'accessoire; c'est probablement par l'affinité de cette matière grasse avec les huiles végétales et les graisses animales, que l'acide minéral peut se combiner dans les végétaux et dans les animaux.

Les acides et les alkalis sont des principes salins, mais ne sont pas des sels; on ne les trouve nulle part dans leur état pur et simple, et ce n'est que quand ils sont unis à quelque matière qui puisse leur servir de base qu'ils prennent la forme de sel, et qu'ils doivent en porter le nom; cependant les chimistes les ont appelés *sels simples*, et ils ont nommé *sels neutres* les vrais sels : je n'ai pas cru devoir employer cette dénomination, parce qu'elle n'est ni nécessaire ni précise; car si l'on appelle *sel neutre* tout sel dont la base est une et simple, il faudra donner le nom d'*hépar* aux sels dont la base n'est pas simple, mais composée de deux matières différentes, et donner un troisième, quatrième, cinquième nom, etc., à ceux dont la base est composée de deux, trois, quatre, etc., matières différentes : c'est là le défaut de toutes les nomenclatures méthodiques; elles sont forcées de disparaître dès que l'on veut les appliquer aux objets réels de la nature.

Nous donnerons donc le nom de *sel* à toutes les matières dans lesquelles le principe salin est entré, et qui ont une saveur sensible; et nous ne présenterons d'abord que les sels qui sont formés par la nature, soit en masses solides dans le sein de la terre, soit en dis-

(1) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Sel.

(2) Lettres de M. Desmeste, tom. 1, pag. 51.

Digitized by Google

solution dans l'air et dans l'eau : on peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre; les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alkali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, et même le soufre et l'arsénic, sont tous des sels formés par la nature : nous tâcherons de reconnaitre leur origine et d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la chimie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, et les réunissant aux faits de l'histoire naturelle qu'on ne doit jamais en séparer.

La nature nous offre en stalactites, les vitriols du fer, du cuivre et du zinc; l'alun en filets cristallisés; la sélénite en gypse aussi cristallisé; le natron en masse solide et pure, ou simplement mêlé de terre; le sel marin en cristaux cubiques et en masses immenses; le nitre en efflorescences cristallisées; le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains; le borax en eau gélatineuse, et l'arsénic en terre métallique; elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule et simple combinaison de l'air et du feu; cet acide primitif s'étant ensuite combiné avec toutes les matières terreuses et métalliques, a produit l'acide vitriolique avec la terre vitrifiable, l'arsénic avec les matières métalliques, l'acide marin avec les substances calcaires, l'acide nitreux avec les détriments putréfiés des corps organisés : il a de même produit les alkalis par la végétation; l'acide du tartre et du vinaigre par la fermentation; enfin, il est entré sous sa propre forme dans tous les corps organisés : l'air fixe que l'on tire des matières calcaires, celui qui s'élève par la première fermentation de tous les végétaux, ou qui se forme par la respiration des animaux, n'est que ce même acide aérien, qui se manifeste aussi par sa saveur dans les eaux acidules, dans les fruits, les légumes et les herbes; il a donc produit toutes les substances salines, il s'est étendu sur tous les règnes de la nature; il est le premier principe de toute saveur, et relativement à nous, il est pour l'organe du goût ce que la lumière et les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs qui ne sont que des saveurs plus fines, et qui agissent sur l'odorat qui n'est qu'un sens de goût plus délicat, proviennent aussi de ce premier principe salin, qui s'exhale en parfums agréables dans la plupart des végétaux, et en mauvaises odeurs dans certaines plantes et dans presque tous les animaux; il s'y combine avec leurs huiles grossières ou volatiles, il s'unit à leur graisse, à leurs mucilages; il s'élabore avec leur sève et leur sang, il se transforme en acides aigres, acerbes ou doux, en alkalis fixes ou volatils, par le travail de l'organisation auquel il a grande part; car, c'est après le feu, le seul agent de la nature, puisque c'est par ce principe salin que tous les corps acquièrent leurs propriétés actives, non-seulement sur nos sens vivants du goût et de l'odorat, mais encore sur les matières brutes et mortes, qui ne peuvent être attaquées et dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand et premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus faible et moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer et dissoudre, et cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni; et que quand il produit de la chaleur ou d'autres effets semblables à ceux du feu, c'est qu'on sépare cet élément de la base passive dans laquelle il était renfermé.

Tous les sels dissous dans l'eau se cristallisent en forme assez régulière, par une évaporation lente et tranquille; mais lorsque l'évaporation de l'eau se fait trop promptement, ou qu'elle est troublée par quelque mouvement extérieur, les cristaux salins ne se forment qu'imparfaitement et se groupent confusément; les différents sels donnent des cristaux de figures différentes; ils se produisent principalement à la surface du liquide, à mesure qu'il s'évapore, ce qui prouve que l'air contribue à leur formation, et qu'elle ne dépend pas uniquement du rapprochement des parties salines qui s'unissent à la vérité par leur attraction mutuelle, mais qui ont besoin pour cela d'être mises en liberté parfaite; or elles n'obtiennent cette liberte entière qu'à la surface du liquide, parce que sa résistance augmente avec sa densité par l'évaporation, en sorte que les parties salines se trouvent à la vérité plus voisines par la diminution du volume du liquide; mais elles ont en même temps plus de peine à vaincre sa résistance qui augmente dans la même proportion que ce volume diminue : et c'est par cette raison que toutes les cristallisations de sels s'opèrent plus efficacement et plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation.

Lorsque l'on a tiré par ce moyen tout le sel en cristaux que le liquide chargé de sel peut fournir, il en reste encore dans l'*eau-*

Digitized by Google

mère, mais ce sel y est si fort engagé avec la matière grasse qu'il n'est plus susceptible de rapprochement de cristallisation ; et même si cette matière grasse est en très-grande quantité, l'eau ne peut plus en dissoudre le sel ; cela prouve que la solubilité dans l'eau n'est pas une propriété inhérente et essentielle aux substances salines.

Il en est du caractère de la cristallisation comme de celui de la solubilité ; la propriété de se cristalliser n'est pas plus essentielle aux sels que celle de se dissoudre dans l'eau, et l'un de nos plus judicieux physiciens, M. de Morveau, a eu raison de dire : « Que » la saveur est le seul caractère distinctif des » sels, et que les autres propriétés qu'on a » voulu ajouter à celle-ci pour perfectionner » leur définition, n'ont servi qu'à rendre » plus incertaines les limites que l'on vou- » lait fixer.... ; la solubilité par l'eau ne » convenant pas plus aux sels qu'à la gomme » et à d'autres matières : il en est de même » de la cristallisation, puisque tous les corps » sont susceptibles de se cristalliser en pas- » sant de l'état liquide à l'état solide ; et il » en est encore de même, ajoute-t-il, de la » qualité qu'on suppose aux sels de n'être » point combustibles par eux-mêmes ; car » dans ce cas le nitre ammoniacal ne serait » plus un sel (1). »

Nos définitions qui pèchent si souvent par défaut pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès : l'un nuit au complément, et l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose, et les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions, nuisent encore plus à la netteté de nos vues, et s'opposent au libre exercice de l'esprit en le surchargeant de petites idées particulières souvent précaires, en lui présentant des méthodes arbitraires qui l'éloignent de l'ordre réel des choses, et enfin, en l'empêchant de s'élever au point de pouvoir généraliser les rapports que l'on doit en tirer. Quoiqu'on puisse donc réduire tous les sels de la nature à un seul principe salin, et que ce principe primitif soit, selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différents noms, ne pouvait manquer de s'opposer à cette vue générale ; on a cru jusqu'au temps de Stahl, et plusieurs chimistes croient encore, que les principes salins, dans l'acide nitreux et dans l'acide marin, sont très-différents de celui de l'acide vitriolique, et que ces mêmes principes sont non-seulement différents, mais opposés et contraires dans les acides et dans les alkalis ; or n'est-ce pas admettre autant de causes qu'il y a d'effets dans un même ordre de choses ? c'est donner la nomenclature pour la science, et substituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait et compté trois sortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux et animaux, on compte aussi trois sortes d'alkalis, le minéral, le végétal et l'animal, et néanmoins ces trois alkalis doivent se réduire à un seul, et même l'alkali peut aussi se ramener à l'acide, quoiqu'ils paraissent opposés, et qu'ils agissent violemment l'un contre l'autre.

Nous ne suivrons donc pas, en traitant des sels, l'énumération très-nombreuse qu'on en a faite en chimie, d'autant que chaque jour ce nombre peut augmenter, et que les combinaisons qui n'ont pas encore été tentées, pourraient donner de nouveaux résultats salins dont la formation, comme celle de la plupart des autres sels, ne serait due qu'à notre art ; nous nous contenterons de présenter les divisions générales, en nous attachant particulièrement aux sels que nous offre la nature, soit dans le sein et à la surface de la terre, soit au sommet de ses volcans (2).

Nous venons de voir que la première division des acides et des alkalis en minéraux, végétaux et animaux, est plutôt une partition nominale qu'une division réelle ; puisque tous ne sont au fond que la même substance saline, qui, seule et sans secours, entre dans les végétaux et les animaux, et qui attaque aussi la plupart des matières vitrifiables, calcaires et métalliques, ce n'est que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom d'*acide minéral ;* et comme cette division en acides minéraux, végétaux et animaux a été universellement adoptée, je ne sais pourquoi l'on n'a pas rappelé l'acide nitreux à l'acide végétal et animal, puisqu'il n'est produit que par la putréfaction des corps organisés : cependant on le compte parmi les acides minéraux, parce qu'il est le plus puissant après l'acide vitriolique, mais cette puissance même et ses autres propriétés, me semblent démontrer

(1) Éléments de Chimie, tom. 1, pag. 127.

(2) Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut

que c'est toujours le même acide, c'est-à-dire l'acide aérien, qui a passé par les végétaux et par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu, par la fermentation putride de leurs corps, et que c'est par ces combinaisons multipliées qu'il a pris tous les caractères particuliers qui le distinguent des autres acides.

Dans les végétaux, lorsque l'acide aérien se trouve mêlé d'huile douce ou enveloppé de mucilage, la saveur est agréable et sucrée; l'acide des fruits, du raisin, par exem-

consulter la Table ci-jointe, que mon illustre ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paraîtra néanmoins encore assez nombreuse.

TABLEAU DE NOMENCLATURE CHIMIQUE

Contenant les principales dénominations analogiques, et des exemples de formation des noms composés.

RÈGNES.	ACIDES.	Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de
Des trois règnes	Méphitique ou air fixe	Méphites.
Minéral	Vitriolique	Vitriols.
	Nitreux	Nitres.
	Muriatique ou du sel marin	Muriates.
	Régalin	Régaltes.
	Arsenical	Arséniates.
	Boracin ou sel sédatif	Boraxs.
	Fluorique ou du spath fluor	Fluors.
Végétal	Acéteux ou vinaigre	Acètes.
	Tartareux ou du tartre	Tartres.
	Oxalin ou de l'oseille	Oxaltes.
	Saccharin ou du sucre	Sacchartes.
	Citrin ou du citron	Citrates.
	Lignique ou du bois	Lignites.
Animal	Phosphorique	Phosphates.
	Formicin ou des fourmis	Formiates.
	Sébacé ou du suif	Sébates.
	Galactique ou du lait	Galactes.
BASES OU SUBSTANCES qui s'unissent aux acides.	EXEMPLES pour la classe des vitriols.	EXEMPLES pris de diverses classes.
Phlogistique	Soufre vitriolique ou soufre commun.	Soufre méphitique ou plombagine.
Alumine ou terre de l'argil	Vitriol alumineux ou alun	Nitre alumineux.
Calce ou terre calcaire	Vitriol calcaire ou sélénite	Muriate calcaire.
Magnésie	Vitriol magnésien ou sel d'Epsom	Acète de magnésie.
Barote ou terre du spath pesant.	Vitriol barotique ou spath pesant	Tartre barotique.
Potasse ou alkali fixe végétal	Vitriol de potasse ou tartre vitriolé.	Arseniate de potasse.
Soude ou alkali fixe minéral	Vitriol de soude ou sel de Glauber	Borax de soude ou borax commun.
Ammoniac ou alkali volatil	Vitriol ammoniacal	Fluor ammoniacal.
Or	Vitriol d'or	Régalte d'or.
Argent	Vitriol d'argent	Oxalte d'argent.
Platine	Vitriol de platine	Saccharte de platine.
Mercure	Vitriol de mercure	Citrate de mercure.
Cuivre	Vitriol de cuivre ou vitriol de Chypre.	Lignite de cuivre.
Plomb	Vitriol de plomb	Phosphate de plomb.
Étain	Vitriol d'étain	Formiate d'Étain.
Fer	Vitriol de fer ou couperose verte	Sébaste martial.
Antimoine (au lieu de régule d').	Vitriol antimonial	Muriate ammoniacal ou beurre d'antimoine.
Bismuth	Vitriol de bismuth	Galacte de bismuth.
Zinc	Vitriol de zinc ou couperose blanche.	Borax de zinc.
Arsénic	Vitriol d'arsénic	Muriate d'arsénic.
Cobalt	Vitriol de cobalt	Saccharte de cobalt.
Nickel	Vitriol de nickel	Formiate de nickel.
Manganèse	Vitriol de Manganèse	Oxalte de Manganèse.
Esprit-de-vin	Éther vitriolique	Éther lignique ou éther de Goettling, etc., etc.

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases et les produits de leur union, forment ainsi quatre cent soixante-quatorze dénominations claires et méthodiques, indépendamment des hépars, ou composés à trois parties, dont le noms viennent encore dans ce système, comme hépar de soude, hépar ammoniacal, pyrite d'argent, etc., etc. (Voyez le Journal de Physique, tom. 19, mai 1782, pag. 382.)

Digitized by Google

ple, ne prend de l'aigreur que par la fermentation, et néanmoins tous les sels tirés des végétaux contiennent de l'acide, et ils ne diffèrent entre eux que par les qualités qu'ils acquièrent en fermentant et qu'ils empruntent de l'air en se joignant à l'acide qu'il contient; et de même que tous les acides végétaux aigres et doux, acerbes ou sucrés, ne prennent ces saveurs différentes que par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ses qualités caustiques et corrosives, que par cette même fermentation portée au dernier degré, c'est-à-dire à la putréfaction; seulement nous devons observer que l'acide animal entre peut-être autant et plus que le végétal dans le nitre; car comme cet acide subit encore de nouvelles modifications en passant du végétal à l'animal et que tous deux se trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y rassemblent, s'exaltent ensemble, et se combinant avec l'alkali fixe végétal, ils forment le nitre dont l'acide, malgré toutes ces transformations, n'en est pas moins essentiellement le même que l'acide aérien.

Tous les acides tirent donc leur première origine de l'acide aérien, et il me semble qu'on ne pourra guère en douter si l'on pèse toutes les raisons que je viens d'exposer, et auxquelles je n'ajouterai qu'une considération qui est encore de quelque poids. On conserve tous les acides, même les plus forts et les plus concentrés dans des flacons ou vaisseaux de verre; ils entameraient toute autre matière; or dans les premiers temps, le globe entier n'était qu'une masse de verre sur laquelle les acides minéraux, s'ils eussent existé, n'auraient pu faire aucune impression, puisqu'ils n'en font aucune sur notre verre : l'acide aérien au contraire agit sur le verre, et peu à peu l'entame, l'exfolie, le décompose et le réduit en terre; par conséquent cet acide est le premier et le seul qui ait agi sur la masse vitreuse du globe, et comme il était alors aidé d'une forte chaleur, son action en était d'autant plus prompte et plus pénétrante; il a donc pu en se mêlant intimement avec la terre vitrifiée, produire l'acide vitriolique qui n'a plus d'action sur cette même terre, parce qu'il en contient et qu'elle lui sert de base : dès lors cet acide, et le plus fort et le plus puissant de tous, n'est néanmoins ni le plus simple de tous ni le premier formé; il est le second dans l'ordre de formation, l'arsénic est le troisième, l'acide marin le quatrième, etc., parce que l'acide primitif aérien n'a d'abord pu saisir que la terre vitrifiée; ensuite la terre métallique (1), puis la terre calcaire, etc., à mesure et dans le même ordre que ces matières se sont établies sur la masse du globe vitrifié : je dis à mesure et dans le même ordre, parce que les matières métalliques sont tombées les premières de l'atmosphère où elles étaient reléguées et étendues en vapeurs, elles ont rempli les interstices et les fentes du quartz et des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant saisies a produit l'acide arsénical; ensuite après la production et la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, se sont établies, et l'acide aérien les ayant pénétrées a produit l'acide marin; et successivement les autres acides et les alkalis après la naissance des animaux et des végétaux; enfin, la production des acides et des alkalis a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alkalis, avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base et contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la cristallisation de tous les sels; en sorte qu'ils sont beaucoup moins simples que les acides ou alkalis, qui seuls sont les principes de leur essence saline.

Ceci était écrit, ainsi que la suite de cette Histoire naturelle des sels, et j'étais sur le point de livrer cette partie de mon ouvrage à l'impression, lorsque j'ai reçu (au mois de juillet de cette année 1782), de la part de M. le chevalier Marsilio Landriani, de Milan, le troisième volume de ses Opuscules physico-chimiques, dans lequel j'ai vu avec toute satisfaction, que cet illustre et savant physicien a pensé comme moi sur l'acide primitif; il dit expressément : « que l'acide » universel, élémentaire, primitif, dans » lequel peuvent se résoudre tous les acides » connus jusqu'à ce jour, est l'acide *méphi-* » *thique*, cet acide qui, étant combiné avec » la chaux vive, l'adoucit et la *neutralise*, » qui mêlé avec les eaux les rend acidules et » pétillantes; c'est l'*air fixe* de Black, le *gaz* » *méphitique* de Macquer, l'*acide atmosphé-* » *rique* de Bergman. »

---

(1) *Nota.* Les mines spathiques et les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

Digitized by Google

M. le chevalier Landriani prouve son assertion par des expériences ingénieuses (1) ; il a pensé avec notre savant académicien, M. Lavoisier, que l'air fixe ou l'acide méphitique, se forme par la combinaison de l'air et du feu, et il conclut par dire : « Il » me paraît hors de doute, 1° que l'air déphlogistiqué, au moment qu'il s'élève des » corps capables de le produire, se change » en air fixe, s'il est surpris par le phlogistique dans le moment de sa formation :

» 2° Que comme il résulte des expériences que les acides nitreux, vitriolique, » marin, phosporique, arsénical, unis à » certaines terres peuvent se changer en air » déphlogistiqué ; lequel de son côté peut » aisément se convertir en air fixe; et comme » d'autre part l'acide du sucre, celui de » crème de tartre, celui du vinaigre, celui » des fourmis, etc., peuvent aussi aisément » se convertir en air fixe, par le moyen de » la chaleur, il est assez démontré que tous » les acides peuvent être convertis en air » fixe, et que cet air fixe est peut-être l'acide universel, comme étant le plus commun et se rencontrant le plus fréquemment » dans les diverses productions de la nature. »

Je suis sur tout cela du même avis que M. le chevalier Landriani, et je n'ai d'autre mérite ici que d'avoir reconnu, d'après mon système général sur la formation du globe, que le plus pur et le plus simple des acides avait dû se former le premier par la combinaison de l'air et du feu, et que par conséquent on devait le regarder comme l'acide primitif dont tous les autres ont tiré leur origine ; mais je n'étais pas en état de démontrer par les faits, comme ce savant physicien vient de le faire, que tous les acides de quelque espèce qu'ils soient, peuvent être convertis en cet acide primitif, ce qui confirme victorieusement mon opinion ; car

(1) « Que l'on prenne une certaine quantité d'acide » vitriolique, qu'on y mêle une quantité donnée d'esprit-de-vin rectifié, comme pour faire l'éther vitriolique, qu'on en recueille les produits aériformes, » au moyen de l'appareil pneumatique, on obtiendra » une quantité notable d'air fixe, de tout point semblable à celui qui se tire de la pierre calcaire, des » substances alkalines, de celles qui sont en fermentation, etc.; que l'on répète l'expérience avec d'autres acides, tels que le marin, le nitreux, avec les » précautions nécessaires pour éviter les explosions et » autres accidents, il se développera toujours, dans » la distillation une quantité notable d'air fixe.

» J'ai tenté la même expérience avec le même succès, avec l'acide de l'arsenic *, le phosphorique, » le vinaigre radical ; j'ai toujours obtenu une quantité notable d'air fixe, ayant les mêmes propriétés » que celui que l'on obtient par les procédés du docteur Priestley, et je ne doute pas que l'on en tirât » tout autant de l'acide spathique, de celui du sucre » et du tartareux, puisque le sucre seul décomposé » par le feu, donne beaucoup d'air inflammable et » d'air fixe, tel qu'on le tire aussi de l'acide du sucre, traité à la manière du célèbre Bergman (Voyez » les Opuscules choisis de Milan, tom. 2). Quant à » l'acide tartareux découvert par Bergman, sans prendre la peine de le combiner avec l'esprit-de-vin, on » sait par les expériences de M. Berthollet, que la » crème de tartre donne une prodigieuse quantité » d'air fixe, et je ne doute pas que l'acide tartareux » pur n'en produisît autant.

» A l'extrémité d'un tube de verre ouvert des deux » bouts, que l'on adapte avec de la cire d'Espagne » un gros fil-de-fer dont une portion entrera dans » le tube, l'autre restera dehors et sera terminée par » une petite boule de métal ; que l'on remplisse le » tube de mercure, et que l'on y introduise une certaine quantité d'air déphlogistiqué, tiré du précipité » rouge, et une petite colonne d'eau de chaux, et que » l'on décharge une grosse bouteille de Leyde, plusieurs fois de suite à travers la colonne d'air, l'eau » de chaux prendra de la blancheur, et déposera sur » la superficie du mercure, une quantité sensible de » poudre blanche : si au lieu d'eau de chaux on avait » introduit dans le tube de la teinture de tournesol, » elle aurait rougi par la précipitation de l'air fixe que » l'air déphlogistiqué tire du précipité rouge ; que » l'on substitue de l'air déphlogistiqué tiré du turbith » minéral qu'on aura bien lavé afin de le dépouiller » de tout acide surabondant, et que cet air soit phlogistiqué par des décharges réitérées de la bouteille » de Leyde, toujours il s'engendrera de l'air fixe. La » même production d'air fixe aura lieu si l'on emploie de l'air déphlogistiqué tiré, ou du précipité » couleur de brique, obtenu par la solution du sublimé corrosif décomposé avec l'alkali caustique ; » ou de l'air déphlogistiqué, tiré des fleurs de zinc, » saturées d'acide arsénical, ou du sel mercuriel acéteux, lavé dans beaucoup d'eau pour le dépouiller » de tout acide surabondant, et qui n'aurait point été » intimement combiné ; en un mot tout air déphlogistiqué quelconque, obtenu par un acide quelconque, est en partie convertible en air fixe par les » décharges réitérées de la bouteille de Leyde. » (Opuscules physico-chimiques de M. le chevalier Landriani, Milan, 1781, pag. 62 et suiv.)

* La découverte de cet acide arsenical est due au célèbre Schéele; cet acide se tire aisément en distillant de l'acide nitreux sur de l'arsenic cristallin, met à découvert l'acide arsenical. Voyez dans les Opuscules choisis de Milan, tom. 2, le procédé commode et sûr de l'illustre Fabroni pour tirer ce nouvel acide ; et la dissertation de Bergman qui renferme tout ce qui est su sur cet acide. (Note de M. de Morveau.)

Digitized by Google

cette conversion des acides doit être réciproque et commune, en sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide.

Il me paraît donc plus certain que jamais, tant par ma théorie que par les expériences de M. Landriani, que l'acide aérien, c'est-à-dire, l'air fixe ou fixé par le feu, est vraiment l'acide primitif, et le premier principe salin dont tous les autres acides et alkalis tirent leur origine; et cet acide uniquement composé d'air et de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se combinant avec la terre et l'eau; aussi tous les autres acides contiennent de la terre et de l'eau; et la quantité de ces deux éléments est plus grande dans tous les sels que celle de l'air et du feu; ils prennent différentes formes selon les doses respectives des quatre éléments, et selon la nature de la terre qui leur sert de base; et comme la proportion de la quantité des quatre éléments dans les principes salins, et la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se combiner les unes avec les autres, le nombre des substances salines est si grand qu'il ne serait guère possible d'en faire une exacte énumération; d'ailleurs toutes les combinaisons salines faites par l'art de la chimie, ne doivent pas être mises sur le compte de la nature; nos premières considérations doivent donc tomber sur les sels qui se forment naturellement, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons séparément, et les présenterons successivement en commençant par les sels vitrioliques.

ACIDE VITRIOLIQUE ET VITRIOLS.

Cet acide est absolument sans odeur et sans couleur, il ressemble à cet égard parfaitement à l'eau; néanmoins sa substance n'est pas aussi simple ni même, comme le dit Stahl, uniquement composée des seuls éléments de la terre et de l'eau; il a été formé par l'acide aérien, il en contient une grande quantité, et sa substance est réellement composée d'air et de feu unis à la terre vitrifiable, et à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aisément par la concentration; car il perd peu à peu sa liquidité par la grande chaleur, et peut prendre une forme concrète (1), par la longue application d'un feu violent; mais dès qu'il est concentré, il attire puissamment l'humidité de l'air, et par l'addition de cette eau, il acquiert plus de volume; il perd en même temps quelque chose de son activité saline, ainsi l'eau ne réside dans cet acide épuré qu'en très-petite quantité, et il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air et au feu, qui sont fortement et intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide et les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la nature seuls et dégagés, et on ne peut les obtenir qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, et des corps qui les contiennent; c'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun et les bitumes qu'on obtient l'acide vitriolique (2);

(1) Quelques chimistes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré, au point d'être sous forme concrète; à mesure qu'on le concentre, il perd de sa fluidité, il file et paraît gras au toucher comme l'huile; on l'a par cette raison nommé *huile de vitriol;* mais très-improprement; car il n'a aucun caractère spécifique des huiles, ni l'inflammabilité. Le toucher gras de ce liquide semble provenir, comme celui du mercure, du grand rapprochement de ses parties, et c'est en effet après le mercure, le liquide le plus dense qui nous soit connu, aussi lorsqu'il est soumis à la violente action du feu, il prend une chaleur beaucoup plus grande que l'eau et que tout autre liquide, et comme il est peu volatil et point inflammable, il a l'apparence d'un corps solide pénétré de feu et presque en incandescence.

(2) Ce n'est pas que la nature ne puisse faire dans ses laboratoires tout ce qui s'opère dans les nôtres; si la vapeur du soufre en combustion se trouve renfermée sous des voûtes de cavernes, l'acide sulfureux s'y condensera en acide vitriolique. M. Joseph Baldassari nous offre même à ce sujet une très-belle observation : ce savant a trouvé dans une grotte du territoire de Sienne, au milieu d'une masse d'incrustation déposée par les eaux thermales des bains de Saint-Philippe, « un véritable acide vitriolique, pur, » naturellement concret, et sans aucun mélange de » substances étrangères.... Cette grotte est située dans » une petite montagne, sur la pente d'une montagne » plus haute, qui paraît avoir été un ancien volcan. » Le fond de cette grotte et ses parois jusqu'à la » hauteur d'environ une brasse et demie, dit M. Baldassari, sont entièrement recouverts d'une belle » croûte jaune de soufre en petits cristaux, et tous » les corps étrangers, transportés par le vent ou par

Digitized by Google

toutes ces matières en sont plus ou moins imprégnées, toutes peuvent aussi lui servir de base, et il forme avec elles autant de diffénts sels, desquels on le retire toujours sous la même forme et sans altération.

On a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre et le zinc; mais on pourrait, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitriolique se manifeste d'une manière sensible : le vitriol du fer est vert, celui du cuivre est bleu, et celui du zinc est blanc; tous trois se trouvent dans le sein de la terre, mais en petite quantité et il parait que ce sont les seules matières métalliques que la nature ait combinées avec cet acide; et quand même on serait parvenu par notre art à faire d'autres vitriols métalliques, nous ne devons pas les mettre au nombre des substances naturelles, puisqu'on n'a jamais trouvé de vitriols d'or, d'argent, de plomb, d'étain, ni d'antimoine, de bismuth, de cobalt, etc., dans aucun lieu, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre.

Le vitriol vert ou le vitriol ferrugineux, appelé vulgairement *couperose*, se présente dans toutes les mines de fer, où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer; c'est sous les glaises ou les plâtres que gisent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argileuses et plâtreuses sont imprégnées de cet acide qui, se mêlant avec l'eau des sources souterraines, ou même avec l'eau des pluies, descend par stillation sur la matière ferrugineuse, et se combinant avec elle forme ce vitriol vert qui se trouve, tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de pierres *atramentaires* (1), et tantôt en stalactites plus ou moins opaques, et quelquefois cristallisées : la forme de ces cristaux vitrioliques est rhomboïdale, et assez semblable à celle des cristaux du spath calcaire. C'est donc dans les mines de fer de seconde et de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argileuses et plâtreuses, qu'on rencontre ce vitriol natif, dont la formation suppose non-seulement la décomposition de la matière ferrugineuse, mais encore le mélange de l'acide en assez grande quantité; toute matière ferrugineuse imprégnée de cet acide donnera du vitriol; aussi le tire-t-on des pyrites martiales en les décomposant par la calcination ou par l'humidité.

Cette pyrite, qui n'a aucune saveur dans

» quelque autre cause dans le fond de cette caverne, » y sont enduits d'une couche de soufre plus ou » moins épaisse, suivant le temps qu'ils y ont séjourné.

» Au-dessus de cette zone de soufre, le reste des » parois et la voûte de la grotte sont tapissées d'une » innombrable quantité de concrétions groupées, re- » couvertes d'efflorescences qui laissent sur la langue » l'impression d'une saveur acide; mais d'un acide » parfaitement semblable à celui qu'on retire du vi- » triol par la distillation, et n'ont rien de ce goût » austère et astringent des vitriols et de l'alun.... Le » fond de la grotte exhale une vapeur chaude, qui » répand une forte odeur de soufre, et s'élève à la » même hauteur que la bande soufrée, c'est-à-dire à » une brasse et demie.... Mais cette vapeur ne s'élève » que par le vent du midi.....

» On voit dans la masse des incrustations, une » grande fente qui a plus de trente brasses de pro- » fondeur, et dont les parois dans la partie basse » sont recouvertes de soufre, et dans la haute, des » mêmes efflorescences salines que celles dont on » vient de parler....

» La vapeur du fond de la grotte est une émana- » tion de ce que les chimistes appellent *acide sulfu- » reux volatil*.... L'odeur en est très-forte et suf- » focante; aussi trouvai-je beaucoup d'insectes morts » dans cette grotte, et l'un de mes compagnons » ayant, en se baissant, plongé sa tête dans l'atmos- » phère infecte, fut obligé de la relever promptement » pour éviter la suffocation.

» Cet acide sulfureux détruisit les couleurs du » papier bleu que je jetai par terre, il devint cen- » dré; un morceau de soie cramoisie fut aussi pa- » reillement décoloré, et tout ce que nous avions » d'argent sur nous, comme boucles, etc., devint » noir avec quelques taches jaunes....

» Cette vapeur forme un soufre sur le fond des » parois de la grotte.... Et après la formation de ce » soufre, une portion de l'acide vitriolique excé- » dante rencontre et regagne les parois et la voûte » de la groutte, c'est-à-dire les incrustations qui y » sont attachées; l'acide s'y attache sous la forme » d'efflorescences, ou de filets qui sont de véritable » acide vitriolique pur, concret et exempt de toute » combinaison. »

M. Baldassari a observé depuis de semblables efflorescences sulfureuses et vitrioliques à Saint-Albino, dans le voisinage de Monte-Pulciano et aux lacs de Travale, où il a trouvé des branches d'arbres couvertes de concrétions de soufre et de vitriol. (Journal de Physique, mai 1776, pag. 397 et suiv.)

(1) Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'encres, *atramentum*, c'est l'étymologie que Pline nous en donne lui-même : *diluendo*, dit-il, en parlant du vitriol, *fit atramentum tingendis coriis, undè atramenti sutorii nomen*. Liv. 34, chap. 12.

Digitized by Google

son état naturel, se décompose, lorsqu'elle est exposée long-temps à l'humidité de l'air, en une poudre saline, acerbe et stiptique; en lessivant cette poudre pyriteuse, on en retire du vitriol par l'évaporation et le refroidissement : lorsqu'on veut en obtenir en grande quantité, on entasse ces pyrites les unes sur les autres, à deux ou trois pieds d'épaisseur; on les laisse exposées aux impressions de l'air pendant trois ou quatre ans, et jusqu'à ce qu'elles se soient réduites en poudre, on les remue deux fois par an pour accélérer cette décomposition : on recueille l'eau de la pluie qui les lessive pendant ce temps, et on la conduit dans des chaudières où l'on place des ferrailles qui s'y dissolvent en partie par l'excès de l'acide, ensuite on fait évaporer cette eau, et le vitriol se présente en cristaux (1).

On peut aussi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu qui dégage sous la forme de soufre, une partie de l'acide et du feu fixe qu'elles contiennent (2); on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre, et pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également *désoufrés*, après quoi on l'évapore dans des chaudières de plomb : la matière pyriteuse n'est pas épuisée de vitriol par cette première opération; on la reprend pour l'étendre à l'air, et au bout de dix-huit mois ou deux ans, elle fournit, par une semblable lessive, de nouveau vitriol.

Il y a dans quelques endroits des terres qui sont assez mêlées de pyrites décomposées pour donner du vitriol par une seule lessive; au reste on ne se sert que de chaudières de plomb pour la fabrication du vitriol, parce que l'acide rongerait le fer et le cuivre. Pour reconnaître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir d'un *pèse-liqueur*; dès que cet instrument indiquera que la les-

---

(1) Dans le grand nombre de fabriques de vitriol de fer, celle de Newcastle en Angleterre, est remarquable par la grande pureté du vitriol qui s'y produit : nous empruntons de M. Jars la description de cette fabrique de Newcastle. « Les pyrites martiales, » dit-il, que l'on trouve très-fréquemment dans les » mines de charbon, que l'on exploite aux environs » de la ville de Newcastle, joint à la propriété » qu'elles ont de tomber aisément en efflorescence » ont donné lieu à l'établissement de plusieurs fabri- » ques du vitriol ou couperose.

» Telles qu'elles sont extraites des mines, elles » sont vendues à des compagnies qui les paient à » raison de huit livres sterlings les vingt tonnes » (vingt quintaux la tonne), rendues aux fabriques » qui, pour la commodité du transport, sont placées » au bord d'une rivière sur le penchant de la mon- » tagne; au-dessus, on a formé plusieurs emplace- » ments pour y recevoir la pyrite, lesquels ont à la » vérité la même inclinaison que la montagne, mais » dont on a regagné le niveau avec des murs con- » struits sur le devant et sur les côtés, de même que » si l'on eût voulu y pratiquer des réservoirs; le sol » dont la forme est un plan incliné, est battu avec de » la bonne argile capable de retenir l'eau; et dans les » endroits où ces plans se réunissent, il y a des ca- » naux qui communiquent à un autre principal placé » le long du mur de devant.

» C'est sur ce sol que l'on met et que l'on étend la » pyrite pour y être décomposée, soit par l'humidité » répandue dans l'atmosphère, soit par l'eau des » pluies qui, en filtrant à travers, se charge de vi- » triol avant que d'arriver dans les canaux, et de » ceux-ci se rend dans deux grands réservoirs, d'où » on l'élève ensuite pour la mettre dans les chau- » dières....

» Ayant mis dans le fond de la chaudière de la » vieille ferraille que l'on arrange le long des côtés » latéraux, et jamais dans le milieu où le feu a trop » d'action, on la remplit avec de l'eau des réservoirs, » et partie avec des eaux-mères, ayant soin de la te- » nir toujours pleine pendant l'ébullition jusqu'à ce » qu'il se forme une pellicule. La durée d'une évapo- » ration varie suivant le degré de force que l'eau a » acquise; trois à quatre jours suffisent quelquefois » pour concentrer celle d'une pleine chaudière; d'au- » tres fois elle exige une semaine entière : après ce » temps on transvase cette eau dans une des caisses » de cristallisation, où elle reste plus ou moins de » temps, suivant le degré de chaleur de l'atmo- » sphère....

» Chaque chaudière produit communément qua- » tre tonnes, ou quatre-vingts quintaux de vitriol, » indépendamment de celui qui est contenu dans les » eaux-mères; il se vend aux Hollandais à raison de » quatre livres sterlings la tonne : si on l'établit à un » si bas prix, il faut observer que l'on n'a eu pour » ainsi dire, que les premières dépenses de l'établis- » sement à faire, puisque cette pyrite n'a pas besoin » d'être calcinée, et que les seuls frais sont ceux de » l'évaporation, qui sont d'un mince objet dans un » pays où le charbon est à très-bas prix; d'ailleurs » ce vitriol est de la meilleure qualité, puisqu'il n'est » composé que du fer et de l'acide vitriolique : il » n'en est pas de même de celui que l'on fabrique » communément en Allemagne et en France avec des » pyrites extraites d'un filon, qui contiennent pres- » que toujours du cuivre ou du zinc, dont il est » comme impossible de le priver entièrement, surtout » avec bénéfice. » (Voyages métallurgiques, tom. 3, pag. 316 et suiv.)

(2) Voyez les procédés de cette extraction, sous l'article du Soufre.

Digitized by Google

sive contient vingt-huit onces de vitriol, on pourra la faire évaporer pour obtenir ce sel en cristaux; il faut environ quinze jours pour opérer cette cristallisation, et l'on a observé qu'elle réussit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été (1).

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel : « On en exploite, dit M. de » Gensanne, une au lieu de la Fonds près » Saint-Julien-de-Valgogne; le travail y est » conduit avec la plus grande intelligence; » le minéral y est riche et en grande abon» dance, et le vitriol qu'on y fabrique est » certainement de la première qualité (2). » Il doit se trouver de semblables mines dans tous les endroits où la terre limoneuse et ferrugineuse se trouve mêlée d'une grande quantité de pyrites décomposées (3).

Il se produit aussi du vitriol par les eaux sulfureuses qui découlent des volcans ou des solfatares : « La formation de ce vitriol, dit » M. l'abbé Mazéas, s'opère de trois façons; » la première, par les vapeurs qui s'élèvent » des solfatares et des ruisseaux sulfu» reux; ces vapeurs en retombant sur les » terres ferrugineuses les recouvrent peu à » peu d'une efflorescence de vitriol.... La » seconde se fait par la filtration des vapeurs » à travers les terres, ces sortes de mines » fournissent beaucoup plus de vitriol que » les premières, elles se trouvent communé» ment sur le penchant des montagnes qui » contiennent des mines de fer, et qui ont » des sources d'eaux sulfureuses; la troisième » manière est lorsque la terre ferrugineuse » contient beaucoup de soufre; on s'aper» çoit, dès qu'il a plu, d'une chaleur sur la » surface de la terre causée par une fermen» tation intestine.... Il se forme du vitriol en » plus ou moins grande quantité dans ces » terres (4). »

Le vitriol bleu dont la base est le cuivre, se forme comme le vitriol de fer; on ne le trouve que dans les mines secondaires où le cuivre est déjà décomposé, et dont les terres sont abreuvées d'une eau chargée d'acide vitriolique. Ce vitriol cuivreux se présente aussi en masses ou en stalactites, mais rarement cristallisées, et les cristaux sont plus souvent dodécaèdres qu'hexaèdres ou rhomboïdaux : on peut tirer ce vitriol des pyrites cuivreuses et des autres minérais de ce métal qui sont presque tous dans l'état pyriteux (5).

---

(1) Le vitriol martial d'Angleterre est en cristaux de couleur verte-brune, d'un gout doux, astringent, approchant de celui du vitriol blanc. Le vitriol dans lequel il y a une surabondance de fer, est d'un beau vert pur; c'est celui dont on se sert pour l'opération de l'huile de vitriol : celui d'Allemagne est en cristaux d'un vert bleuâtre, assez beaux, d'un goût acre et astringent; ils participent non-seulement du fer, mais encore d'une portion de cuivre : cette espèce convient fort à l'opération de l'eau-forte.

Le vitriol vert se tire encore d'une autre matière que des pyrites : dans les mines de cuivre où l'on exploite le cuivre, le fond des galeries est toujours abreuvé d'une eau provenante de la condensation des vapeurs qui règnent dans ces mines; quelquefois même il sort, par quelques ouvertures naturellement pratiquées dans le bas de ces mines, une liqueur minérale très-bleuâtre, ou légèrement verdâtre; c'est le *vitriolum ferreum cupreum aquis immixtum*. On adapte à l'orifice de cette issue, un tuyau de bois qui conduit la liqueur dans une citerne remplie de vieille ferraille : la partie cuivreuse en dissolution, qui donnait au mélange une couleur bleue, fait divorce et se dépose en forme d'une boue roussâtre sur les morceaux de fer, qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique, que n'en a le cuivre; alors la liqueur de bleuâtre qu'elle était, pour la plus grande partie, se change en une belle couleur verte, simple et martiale; on la décante dans une autre citerne, dont le niveau est pratiqué à la base de la précédente : on y plonge de nouveau un morceau de fer, lequel s'il ne rougit pas ni ne se dissout point, fournit une preuve constante que l'eau ne participe que d'un fer pur, et qu'elle en est suffisamment chargée, alors on procède à l'évaporation et à la cristallisation : celle-ci se fait en portant la liqueur chaude, soit dans différents tonneaux de bois de chêne ou de sapin, lesquels sont garnis d'un bon nombre de branches de bois fourchues, longues de quinze pouces, et différemment entre-croisées, soit dans des fosses ou des auges garnies de planches, dans lesquelles on suspend des morceaux de bois qui ressemblent à des herses, étant hérissés de plus de cinquante chevilles ou pointes; c'est ainsi qu'en multipliant les surfaces sur lesquelles le vitriol s'attache et se cristallise, l'on accélère la cristallisation et sa régularité. (Minéralogie de Valmont de Bomare, tom. 1, pag. 303.)

(2) Histoire naturelle du Languedoc, tom. 1, pag. 176.

(3) Avant de quitter Cazalla (en Espagne), je fus voir une mine de vitriol qui est à une demi-lieue, dans le rocher d'une montagne appelée les *Châtaigniers*..... La pierre est pyriteuse et ferrugineuse, et l'on y voit des fleurs et des taches profondes de jaune verdâtre, et une sorte de farine. (Bowles, Histoire naturelle d'Espagne.)

(4) Mémoires sur les Solfatares des environs de Rome, tom. 5 des Mémoires des Savants étrangers, pag. 319.

(5) On ne peut tirer le vitriol bleu que de la véritable mine de cuivre, ou de la matte crue qui en provient;

Digitized by Google

On peut aussi employer des débris ou rognures de cuivre avec l'alun pour faire ce vitriol : on commence par jeter sur ces morceaux de cuivre du soufre pulvérisé ; on les met ensemble dans un four, et on les plonge ensuite dans une eau où l'on a fait dissoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge et détruit les morceaux de cuivre ; on transvase cette eau dans des baquets de plomb lorsqu'elle est suffisamment chargée, et en la faisant évaporer on obtient le vitriol qui se forme en beaux cristaux bleus (1); c'est de cette apparence cristalline ou vitreuse que le nom même de *vitriol* est dérivé (2).

Le vitriol de zinc est blanc, et se trouve aussi en masses et en stalactites dans les minières de pierre calaminaire ou dans les blendes, il ne se présente que très-rarement en cristaux à facettes, sa cristallisation la plus ordinaire dans le sein de la terre est en filets soyeux et blancs (3).

On peut ajouter à ces trois vitriols métalliques, qui tous trois se trouvent dans l'intérieur de la terre, une substance grasse à laquelle on a donné le nom de *beurre fossile*, et qui suinte des schistes alumineux ; c'est une vraie stalactite vitriolique ferrugineuse, qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques, et par cette raison M. le baron de Dietrich à cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitriolique concret (4) ; mais si l'on fait attention

plus la mine de cuivre est pure, plus elle contient de cuivre, plus le vitriol est d'un beau bleu ; cependant il y a moins de bénéfice à convertir le cuivre en vitriol que de le convertir en métal, attendu qu'on ne le tire pas tout d'une mine par la lessive, et qu'il en coûterait beaucoup trop pour retirer ce reste de cuivre par la fonte.

Lorsqu'on veut faire du vitriol bleu d'une mine de cuivre, il faut la griller ou griller sa matte..... On met cette mine toute chaude dans des cuves qu'on ne remplit qu'à moitié ; ou bien si on a l'a laissé refroidir après le grillage, il faut que l'eau qu'on verse dessus soit bouillante, ce qui est encore mieux, surtout dans les endroits où comme à Goslar, il y a dans l'atelier une chaudière exprès pour faire chauffer l'eau ; la lessive du vitriol bleu se fait comme celle du vitriol vert ; et si pendant vingt-quatre heures elle ne s'enrichit pas assez et ne contient pas au moins dix onces de vitriol, on peut la laisser séjourner pendant quarante-huit heures, ou bien verser cette lessive sur d'autre mine calcinée, afin d'en faire une lessive double : après que la lessive a séjourné le temps nécessaire sur la mine, on la transporte dans d'autres cuves, pour qu'elle puisse s'y clarifier, ensuite on tire la mine qui a été lessivée et on la grille de nouveau ou pour la fondre, ou pour en faire une seconde lessive.

Les eaux-mères qui restent après la cristallisation du vitriol se remettent dans la chaudière avec de la lessive neuve, comme dans la fabrication du vitriol vert ; on verse dans une cuve à rafraîchir, les lessives cuites, et après qu'elles y ont déposé leur limon, on la transvase dans des cuves à cristalliser, et l'on y suspend des roseaux ou des échalats de bois, après lesquels le vitriol se cristallise. (Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tom. 2, pag. 638 et 639.)

(1) Pline a parfaitement connu cette formation des cristaux du vitriol, et même il en décrit le procédé mécanique avec autant d'élégance que de clarté : *Fit in Hispaniæ puteis*, dit-il, *id genus aquæ habentibus.... decoquitur.... et in piscinas ligneas funditur, immobilibus super has transtris dependent restes, quibus adhærèscens limus, vitreis acinis imaginem quamdam uvæ reddit ; color cæruleus per quam spectabili nitore, vitrumque creditur.* (Histoire naturelle, liv. 34, chap. 12.)

(2) Les Grecs qui, apparemment connaissaient mieux le vitriol de cuivre que celui du fer, avaient donné à ce sel un nom qui désignait son affinité avec ce premier métal, c'est la remarque de Pline : *Græci cognationem æris nomine fecerunt..... appellantes chalcanthum*. liv. 34, chap. 12.

(3) La base du vitriol blanc est le zinc ; on l'a souvent nommé *vitriol de Goslard*, parce qu'on le tire des mines de plomb et d'argent de Rammelsberg, près de Goslard ; on leur fait subir un premier grillage par lequel on retire du soufre, et pour obtenir le vitriol blanc, on fait les mêmes opérations que pour le vitriol vert. Ce vitriol blanc se fabrique toujours en été, il faut que la lessive soit chargée de quinze ou dix-sept onces de vitriol avant de la mettre dans des cuves où elle doit déposer son limon jaune ; car s'il en restait dans la lessive lorsqu'on la verse dans la chaudière pour la faire bouillir, le vitriol, au lieu d'être blanc, se cristalliserait rougeâtre.... L'ébullition de la lessive du vitriol blanc, doit être continuée plus long-temps que celle du vitriol vert.... Lorsque la lessive est suffisamment évaporée on la transvase dans la cuve à rafraîchir, et de là dans des cuviers de cristallisation où l'on arrange des lattes et des roseaux ; elle y reste quinze jours, après quoi on retire le vitriol blanc pour le mettre dans la caisse à égoutter, puis on le calcine et on l'enferme dans des barils. (Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tom. 2, pag. 639.) *Nota*. Wallerius, suivant la remarque de M. Valmont de Bomare (Minéralogie, tom. 1, pag. 307), observe que le vitriol de zinc, indépendamment de ce demi-métal, paraît contenir aussi du fer, du cuivre, et même du plomb : cela peut être en le considérant dans un état d'impureté et de mélange, mais il n'en est pas moins vrai que le zinc est sa base.

(4) M. le baron de Dietrich dit (note 34) que ce minéral est décrit par M. Pallas, sous le nom de *kamenoja maslo* ; en allemand, *stein butter*, c'est-

Digitized by Google

que cet acide ne prend une forme concrète qu'après une très-forte concentration et par la continuité d'un feu violent, et qu'au contraire ce beurre vitriolique se forme, comme les autres stalactites, par l'intermède de l'eau; il me semble qu'on ne doit pas hésiter à le rapporter aux vitriols que la nature produit par la voie humide.

Après ces vitriols à base métallique, on doit placer les vitriols à base terreuse qui, pris généralement, peuvent se réduire à deux; le premier est l'alun dont la terre est argileuse ou vitreuse, et le second est le gypse que les chimistes ont appelé *sélénite*, et dont la base est une terre calcaire. Toutes les argiles sont imprégnées d'acide vitriolique, et les terres qu'on appelle *alumineuses* ne diffèrent des argiles communes, qu'en ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de cet acide; l'alun y est toujours en particules éparses, et c'est très-rarement qu'il se présente en filets cristallisés : on le retire aisément de toutes les terres et pierres argileuses en les faisant calciner et ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites et en grands morceaux cristallisés dans toutes les carrières de plâtre.

Mais lorsque la quantité de terre contenue dans l'argile et dans le plâtre, est très-grande en comparaison de celle de l'acide, il perd en quelque sorte sa propriété la plus distinctive, il n'est plus corrosif, il n'est pas même sapide, car l'argile et le plâtre n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière; et sous ce point de vue, on doit rejeter du nombre des substances salines ces deux matières, quoiqu'elles contiennent de l'acide.

Nous devons par la même raison, ne pas compter au nombre des vitriols ou substances vraiment salines, toutes les matières où l'acide en petite quatité se trouve non-seulement mêlé avec l'une ou l'autre terre argileuse ou calcaire, mais avec toutes deux, comme dans les marnes et dans quelques autres terres et pierres mélangées des parties vitreuses, calcaires, limoneuses et métalliques : ces sels à double base forment un second ordre de matières salines, auxquelles on peut donner le nom d'*hépar;* mais toute matière simple, mixte ou composée de plusieurs substances différentes, dans laquelle l'acide est engagé ou saturé, de manière à n'être pas senti ni reconnu par la saveur, ne doit ni ne peut être comptée parmi les sels sans abuser du nom; car alors presque toutes les matières du globe seraient des sels, puisque presque toutes contiennent une certaine quantité d'acide aérien. Nous devons ici fixer nos idées par notre sensation; toutes les matières insipides ne sont pas des sels, toutes celles au contraire dont la saveur offense, irrite ou flatte le sens du goût, seront des sels de quelque nature que soit leur base, et en quelque nombre ou quantité qu'elles puissent être mélangées; cette propriété est générale, essentielle, et même la seule qui puisse caractériser les substances

---

à-dire *beurre fossile :* « Ce n'est, dit M. de Dietrich, » autre chose qu'un acide vitriolique chargé de quelques parties ferrugineuses et de beaucoup de matières terreuses et grasses.... On en tire d'un schiste » alumineux fort dur et brun à Willischtau, sur la » rive droite de l'Aï : il suinte des fentes des rochers » et des grottes formées dans ces schistes, sous la » forme d'une matière grasse d'un blanc jaunâtre, » qui se durcit un peu en la faisant sécher. Lorsqu'on » examine avec attention les endroits les plus propres » de ces grottes, on le découvre sous la forme d'aiguilles fines; c'est selon toute apparence de l'acide » vitriolique concret natif, comme celui qui a été » découvert par le docteur Balthasar, en Toscane : » dès que le temps est humide, cette matière suinte » avec bien plus d'abondance hors des rochers.

» Il y a un schiste argileux vitriolique sur la rivière » de Tomsk, près de la ville de ce nom, dont on » extrait du vitriol impur jaune, qu'on vend mal à » propos à Tomsk pour du beurre fossile. C'est à » Krasnojark qu'on trouve le véritable beurre fossile » en grande abondance et à bon marché; on l'y apporte des bords du fleuve Jeniseï et de ceux du » fleuve Mana, où on le trouve dans les crevasses et » cavités d'un schiste alumineux noir, à la surface » duquel il est attaché sous la forme d'une croûte » épaisse et raboteuse; il y en a aussi en aiguilles : » il y est en général très-blanc, léger; et lorsqu'on » le brûle à la flamme, qui le liquéfie facilement, » et qu'on le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs » vitrioliques rouges, et le résidu est une terre légère » très-blanche et savonneuse. On trouve la même » matière dans un schiste alumineux brun, sur le » rivage de Chilok, près du village de Parkina; le » peuple se sert de cette matière en guise de remède » pour arrêter les diarrhées et dyssenteries, les pertes » des femmes en couches, les fleurs blanches et autres écoulements impurs : on le donne pour vomitif aux enfants, afin de les débarrasser des glaires » qu'ils ont sur la poitrine; enfin on s'en sert encore, » en cas de nécessité, au lieu de vitriol pour teindre » le cuir en noir; et l'on prétend que les forgerons » en font usage pour faire de l'acier : ce dernier fait » aurait mérité d'être constaté. » (Voyage de M. Pallas, tom. 2, pag. 88, 626, 697; et tom. 3, pag. 258.)

salines et les séparer de toutes les autres matières : je dis le seul caractère distinctif des sels ; car l'autre propriété par laquelle on a voulu les distinguer, c'est-à-dire la solubilité dans l'eau, ne leur appartient pas exclusivement ni généralement, puisque les gommes et même les terres se dissolvent également dans toutes les liqueurs aqueuses, et que d'ailleurs on connait des sels que l'eau ne dissout point (1), tels que le soufre qui est vraiment salin, puisqu'il contient l'acide vitriolique en grande quantité.

Suivons donc l'ordre des matières dans lesquelles la saveur saline est sensible ; et ne considérant d'abord que les composés de l'acide vitriolique, nous aurons dans les minéraux, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc auxquels on doit ajouter l'alun, parce que tous sont non-seulement sapides, mais même corrosifs.

L'acide vitriolique qui, par lui-même est fixe, devient volatil en s'unissant à la matière du feu libre sur laquelle il a une action très-marquée, puisqu'il la saisit pour former le soufre, et qu'il devient volatil avec lui dans sa combustion ; cet acide sulfureux volatil ne diffère de l'acide vitriolique fixe, que par son union avec la vapeur sulfureuse dont il répand l'odeur, et le mélange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter sa force, la diminue beaucoup ; car cet acide devenu volatil et sulfureux a beaucoup moins de puissance pour dissoudre ; son affinité avec les autres substances est plus faible ; tous les autres acides peuvent le décomposer, et de lui-même, il se décompose par la seule évaporation : la fixité n'est donc point une qualité essentielle à l'acide vitriolique ; il peut se convertir en acide aérien, puisqu'il devient volatil et se laisse emporter en vapeurs sulfureuses.

L'acide sulfureux fait seulement plus d'effet que l'acide vitriolique sur les couleurs tirées des végétaux et des animaux ; il les altère, et même les fait disparaître avec le temps, au lieu que l'acide vitriolique fait reparaître quelques-unes de ces mêmes couleurs, et en particulier celles des roses ; l'acide sulfureux les détruit toutes, et c'est d'après cet effetqu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur et le plus beau lustre.

L'acide sulfureux me parait être l'une des nuances que la nature a mises entre l'acide vitriolique et l'acide nitreux ; car toutes les propriétés de cet acide sulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, et tous deux ne sont au fond que le même acide aérien qui, ayant passé par l'état d'acide vitriolique, est devenu volatil dans l'acide sulfureux, et a subi encore plus d'altération avant d'être devenu acide nitreux par la putréfaction des corps organisés : ce qui fait la principale différence de l'acide sulfureux et de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, et que par conséquent, il n'est pas aussi fortement uni avec la matière du feu.

Après les vitriols métalliques, nous devons considérer les sels que l'acide vitriolique a formés avec les matières terreuses, et particulièrement avec la terre argileuse qui sert de base à l'alun, nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, et nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argile.

LIQUEUR DES CAILLOUX.

J'ai dit et répété plus d'une fois dans le cours de mes ouvrages, que l'argile tirait son origine de la décomposition des grès et des autres débris du quartz réduits en poudre, et atténués par l'action des acides et l'impression de l'eau ; je l'ai même démontré par des expériences faciles à répéter, et par lesquelles on peut convertir en assez peu de temps la poudre de grès en argile, par la simple action de l'acide aérien et de l'eau : j'ai rapporté de semblables épreuves sur le verre pulvérisé ; j'ai cité les observations réitérées et constantes qui nous ont également prouvé que les laves les plus solides des volcans se convertissent en terre argileuse, en sorte qu'indépendamment des recherches chimiques et des preuves qu'elles peuvent fournir, la conversion des sables vitreux en argiles m'était bien démontrée : mais une vérité, tirée des analogies générales, fait peu d'effet sur les esprits accoutumés à ne juger que par les résultats de leur méthode particulière ; aussi la plupart des

(1) Lettres de M. Desmeste, tom. 1, pag. 44.

chimistes doutent encore de cette conversion, et néanmoins les résultats bien entendus de leur propre méthode me semblent confirmer cette même vérité aussi pleinement qu'ils peuvent le désirer; car après avoir séparé dans l'argile l'acide de sa base terreuse, ils ont reconnu que cette base était une terre vitrifiable; ils ont ensuite combiné par le moyen du feu le quartz pulvérisé avec l'alkali dissous dans l'eau, et ils ont vu que cette matière précipitée devient soluble comme la terre de l'alun par l'acide vitriolique; enfin ils en ont formé un composé fluide qu'ils ont nommé *liqueur des cailloux :* « Une demi-partie d'alkali et une partie de » quartz pulvérisé, fondues ensemble, dit » M. de Morveau, forment un beau verre » transparent, qui conserve sa solidité : si » on change les proportions et que l'on » mette, par exemple, quatre parties d'alkali pour une partie de terre quartzeuse, » la masse fondue participera d'autant plus » des propriétés salines; elle sera soluble » par l'eau, ou même se résoudra spontanément en liqueur par l'humidité de l'air : » c'est ce que l'on nomme *liqueur des cailloux :* le quatz y est tenu en dissolution » par l'alkali, au point de passer par le » filtre.

» Tous les acides, et même l'eau chargée » d'air fixe, précipitent cette liqueur des » cailloux, parce qu'en s'unissant à l'alkali, » ils le forcent d'abandonner la terre; quand » les deux liqueurs sont concentrées, il se » fait une espèce de miracle chimique, » c'est-à-dire que le mélange devient solide... » On peut conclure de toutes les expériences » faites à ce sujet, 1° que la terre quartzeuse éprouve pendant sa combinaison » avec l'alkali, par la fusion, une altération » qui la rapproche de l'état de l'argile, et la » rend susceptible de former de l'alun avec » l'acide vitriolique; 2° que la terre argileuse » et la terre quartzeuse, altérées par la vitrification, ont une affinité marquée, » même par la voie humide, avec l'alkali » privé d'air, etc.... Aussi l'argile et l'alun » sont bien réellement des sels vitrioliques à » base de terre vitrifiable....

» L'argile est un sel avec excès de terre.... » et il est certain qu'elle contient de l'acide » vitriolique, puisqu'elle décompose le nitre » et sel marin à la distillation; on démontre » que sa base est alumineuse, en saturant » d'acide vitriolique l'argile dissoute dans » l'eau et formant ainsi un véritable alun; » on fait passer enfin l'alun à l'état d'argile, » en lui faisant prendre une nouvelle portion de terre alumineuse, précipitée et » édulcorée : il faut l'employer tandis qu'elle » est encore en bouillie, car elle devient » beaucoup moins soluble en séchant, et » cette circonstance établit une nouvelle » analogie entre elle et la terre précipitée » de la liqueur des cailloux (1). »

Cette terre qui sert de base à l'alun est argileuse, elle prend au feu, comme l'argile, toutes sortes de couleurs; elle y devient rougeâtre, jaune, brune, grise, verdâtre, bleuâtre et même noire, et si l'on précipite la terre vitrifiable de la liqueur des cailloux, cette terre précipitée a toutes les propriétés de la terre de l'alun, car en l'unissant à l'acide vitriolique on en fait de l'alun, ce qui prouve que l'argile est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzeuse.

Ainsi les recherches chimiques, bien loin de s'opposer au fait réel de la conversion des verres primitifs en argile, le démontrent encore par leurs résultats, et il est certain que l'argile ne diffère du quartz ou du grès réduits en poudre, que par l'atténuation des molécules de cette poudre quartzeuse sur laquelle l'acide aérien combiné avec l'eau agit assez long-temps pour les pénétrer, et enfin les réduire en terre : l'acide vitriolique ne produirait pas cet effet, car il n'a point d'action sur le quartz ni sur les autres matières vitreuses; c'est donc à l'acide aérien qu'on doit l'attribuer : son union d'une part avec l'eau, et d'autre part le mélange des poussières alkalines avec les poudres vitreuses, lui donnent prise sur cette même matière quartzeuse; ceci me paraît assez clair, même en rigoureuse chimie, pour espérer qu'on ne doutera plus de cette conversion des verres primitifs en argile, puisque toutes les argiles sont mélangées des débris de coquilles et d'autres productions du même genre, qui toutes peuvent fournir à l'acide aérien l'intermède alkalin, nécessaire à sa prompte action sur la matière vitrifiable; d'ailleurs l'acide aérien, seul et sans mélange d'alkali, attaque avec le temps toutes les matières vitreuses; car le quartz, le cristal de roche et tous les autres verres produits par la nature, se ternissent, s'irisent et se décomposent à la surface par la seule impression de l'air humide, et par

(1) Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome 2, pages 59, 70 et 71.

Digitized by Google

conséquent la conversion du quartz en argile a pu s'opérer par la seule combinaison de l'acide aérien et de l'eau; ainsi les expériences chimiques prouvent ce que les observations en histoire naturelle m'avaient indiqué; savoir, que l'argile est de la même essence que le quartz, et qu'elle n'en diffère que par l'atténuation de ses molécules réduites en terre par l'impression de l'acide primitif et de l'eau.

Et ce même acide aérien en agissant dès les premiers temps sur la matière quartzeuse, y a pris une base qui l'a fixé, et en a fait l'acide le plus puissant de tous, l'acide vitriolique qui, dans le fond, ne diffère de l'acide primitif que par sa fixité, et par la masse et la force que lui donne la substance vitrifiable qui lui sert de base; mais l'acide aérien étant répandu dans toute l'étendue de l'air, de la terre et des eaux, et le globe entier n'étant dans le premier temps qu'une masse vitrifiée, cet acide primitif a pénétré toutes les poudres vitreuses, et les ayant atténuées, ramollies et humectées par son union avec l'eau, les a peu à peu décomposées, et enfin converties en terres argileuses.

ALUN.

L'ACIDE aérien, s'étant d'abord combiné avec les poudres du quartz et des autres verres primitifs, a produit l'acide vitriolique par son union avec cette terre vitrifiée, laquelle s'étant ensuite convertie et réduite en argile par cette action même de l'acide et de l'eau, cet acide vitriolique s'y est conservé et s'y manifeste sous la forme d'alun, et l'on ne peut douter que ce sel ne soit composé d'acide vitriolique et de terre argileuse; mais cette terre de l'alun est-elle de l'argile pure comme M. Bergman, et d'après lui la plupart des chimistes récents le prétendent? il me semble qu'il y a plusieurs raisons d'en douter, et qu'on peut croire avec fondement, que cette argile qui sert de base à l'alun n'est pas pure, mais mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse et calcaire, qui toutes deux contiennent de l'alkali.

1° Deux de nos plus savants chimistes, MM. Macquer et Beaumé, ont reconnu des indices de substances alkalines dans cette terre : « Quoique essentiellement argileuse, » dit M. Macquer, la terre de l'alun paraît » cependant exiger un certain degré de cal- » cination, et *même le concours des sels al-* » *kalis* pour former facilement et abondam- » ment de l'alun avec de l'acide vitriolique; » et M. Beaumé est parvenu à réduire l'alun » en une espèce de sélénite, en combinant » avec ce sel la plus grande quantité possible » de sa *propre terre* (1). » Cela me paraît indiquer assez clairement que cette terre qui sert de base à l'alun n'est pas une argile pure, mais une terre vitreuse mélangée de substances alkalines et calcaires :

2° M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, qui a fait une très-bonne description (2) de la carrière dont on tire l'alun de Rome, dit expressément : « Je » regarde cette pierre d'alun comme cal- » caire, puisqu'elle se calcine au feu.... La » chaux que l'on fait de cette pierre a la pro- » priété de se durcir sans aucun mélange de » sables ou d'autres terres, lorsqu'après avoir » été humectée on la laisse sécher. » Cette observation de M. de Bondaroy, semble démontrer que les pierres de cette carrière de la *Tolfa*, dont on tire l'alun de Rome, seraient de la même nature que nos pierres à plâtre, si la matière calcaire n'y était pas mêlée d'une plus grande quantité d'argile; ce sont à mon avis des marnes plus argileuses que calcaires, qui ont été pénétrées de l'acide vitriolique, et qui par conséquent peuvent fournir également de l'alun et de la sélénite :

3° L'alun ne se tire pas de l'argile blanche et pure qui est de première formation; mais des glaises ou argiles impures qui sont de seconde formation, et qui toutes contiennent des corps marins, et sont par conséquent mélangées de subsance calcaire, et souvent aussi de terre limoneuse :

4° Comme l'alun se tire aussi des pyrites, et même en grande quantité, et que les pyrites contiennent de la terre ferrugineuse et limoneuse, il me semble qu'on peut en inférer que la terre qui sert de base à l'alun est aussi mélangée de terre limoneuse, et je ne sais si le grand boursouflement que ce sel prend au feu ne doit être attribué qu'à la raréfaction de son eau de cristallisation, et

(1) Dictionnaire de chimie, tom. 4, pag. 9 et suiv.

(2) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1766, pag. 1 et suiv.

Digitized by Google

si cet effet ne provient pas, du moins en partie, de la nature de la terre limoneuse qui, comme je l'ai dit, se boursoufle au feu, tandis que l'argile pure y prend de la retraite :

5° Et ce qui me paraît encore plus décisif, c'est que l'acide vitriolique, même le plus concentré, n'a aucune action sur la terre vitrifiable pure, et qu'il ne l'attaque qu'autant qu'elle est mélangée de parties alkalines; il n'a donc pu former l'alun avec la terre vitrifiable simple ou avec l'argile pure, puisqu'il n'aurait pu les saisir pour en faire la base de ce sel, et qu'en effet, il n'a saisi l'argile qu'à cause des substances calcaires ou limoneuses, dont cette terre vitrifiable s'est trouvée mélangée.

Quoi qu'il en soit, il est certain que toutes les matières dont on tire l'alun, ne sont ni purement vitreuses ni purement calcaires ou limoneuses, et que les pyrites, les pierres d'alun et les terres alumineuses, contiennent non-seulement de la terre vitrifiable ou de l'argile en grande quantité, mais aussi de la terre calcaire ou limoneuse en petite quantité; ce n'est que quand cette terre de l'alun a été travaillée par des opérations qui en ont séparé les terres calcaires et limoneuses qu'elle a pu devenir une argile pure sous la main de nos chimistes. Cependant M. le baron de Dietrich prétend (1), « que la pierre » qui fournit l'alun et que l'on tire à la Tolfa, » est une véritable argile qui ne contient » point, ou *très-peu*, de parties calcaires; » que la petite quantité de sélénite qui se » forme pendant la manipulation, ne prouve » pas qu'il y ait de la terre calcaire dans la » pierre d'alun.... et que la chaux qui pro» duit la sélénite peut très-bien provenir des » eaux avec lesquelles on arrose la pierre » après l'avoir calcinée. » Mais quelque confiance que puissent mériter les observations de cet habile minéralogiste, nous ne pouvons nous empêcher de croire que la terre dont on retire l'alun, ne soit composée d'une grande quantité d'argile, et d'une certaine portion de terre limoneuse et de terre calcaire; nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les raisons que nous venons d'exposer, et qui me semblent décisives; l'impuissance de l'acide vitriolique sur les matières vitrifiables, suffit seule pour démontrer qu'il n'a pu former l'alun avec l'argile pure; ainsi l'acide vitriolique a existé long-temps avant l'alun, qui n'a pu être produit qu'après la naissance des coquillages et des végétaux, puisque leurs détriments sont entrés dans sa composition.

La nature ne nous offre que très-rarement et en bien petite quantité de l'alun tout formé; on a donné à cet alun natif le nom d'*Alun de plume*, parce qu'il est cristallisé en filets qui sont arrangés comme les barbes d'une plume (2); ce sel se présente plus souvent en efflorescence de formes différentes sur la surface de quelques minéraux pyriteux; sa saveur est acerbe et styptique, et son action très-astringente : ces effets qui proviennent de l'acide vitriolique démontrent qu'il est plus libre et moins saturé dans l'alun que dans la sélénite qui n'a point de saveur sensible, et en général, le plus ou moins d'action de toute matière saline dépend de cette différence; si l'acide est pleinement saturé par la matière qu'il a saisie, comme dans l'argile et le gypse, il n'a plus de saveur, et moins il est saturé, comme dans l'alun et les vitriols métalliques, plus il est corrosif; cependant la qualité de la base dans chaque sel influe aussi sur sa saveur et son action; car, plus la matière de ces bases est dense et pesante, plus elle acquiert de masse et de puissance par son union avec l'acide, et plus la saveur du sel qui en résulte a de force.

Il n'y a point de mines d'alun proprement dites, puisqu'on ne trouve nulle part ce sel en grandes masses comme le sel marin, ni même en petites masses comme le vitriol; mais on le tire aisément des argiles qui portent le nom de *Terres alumineuses*, parce qu'elles sont plus chargées d'acide, et peut-

(1) Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber. Note de M. le baron de Dietrich, pag. 315 et 316.

(2) Les rochers qui entourent l'île de Melo sont d'une nature de pierre légère, spongieuse, qui semble porter l'empreinte de la destruction. La pierre des anciennes carrières que je visitai, offre les mêmes caractères; toutes les parois de ces galeries souterraines sont couvertes d'alun qui s'y forme continuellement; on y trouve le superbe et véritable alun de plume, qu'il ne faut pas confondre avec l'amianthe, quoiqu'à la première inspection il soit souvent facile de s'y tromper. L'alun de Melo était fort estimé des anciens; Pline en parle et paraît même désigner cet alun de plume dans le passage suivant : « Concreti aluminis unum genus schiston appellant Græci, in capillamenta quædam canescentia dehiscens; unde quidam trichitin potiùs appellavere, lib. 35, cap. 15. » (Voyage pittoresque de la Grèce, par M. le comte de Choiseul-Gouffier, in-folio, pag. 12.)

Digitized by Google

être plus mélangées de terre limoneuse ou calcaire que les autres argiles : il en est de même de ces pierres d'alun dont nous venons de parler, et qui sont *argilo-calcaires;* on le retire aussi des pyrites dans lesquelles l'acide vitriolique se trouve combiné avec la terre ferrugineuse et limoneuse : la simple lessive à l'eau chaude suffit pour extraire ce sel des terres alumineuses; mais il faut laisser effleurir les pyrites à l'air, ainsi que ces pierres d'alun, ou les calciner au feu et les réduire en poudre avant de les lessiver pour en obtenir l'alun.

L'eau bouillante dissout ce sel plus promptement et en bien plus grande quantité que l'eau froide, il se cristallise par l'évaporation et le refroidissement; la figure de ses cristaux varie comme celle de tous les autres sels. M. Bergman assure néanmoins que quand la cristallisation de l'alun n'est pas troublée, il forme des octaèdres parfaits (1), transparents et sans couleur comme l'eau. Cet habile et laborieux chimiste prétend aussi s'être assuré que ces cristaux contiennent trente-neuf parties d'acide vitriolique, seize parties et demie d'argile pure, et quarante-cinq parties et demie d'eau (2); mais je soupçonne que dans son eau, et peut-être même dans son acide vitriolique, il est resté de la terre calcaire ou limoneuse, car il est certain que la base de l'alun en contient : l'acide, quoique en si grande quantité, relativement à celle de la terre qui lui sert de base, est néanmoins si fortement uni avec cette terre qu'on ne peut l'en séparer par le feu le plus violent; il n'y a d'autre moyen de les désunir qu'en offrant à cet acide des alkalis, ou quelque matière inflammable avec lesquels il ait encore plus d'affinité qu'avec sa terre : on retire par ce moyen l'acide vitriolique de l'alun calciné, on en forme du soufre artificiel, et du pyrophore qui a la propriété de s'enflammer par le seul contact de l'air (3).

L'alun qui se tire des matières pyriteuses s'appelle dans le commerce *alun de glace* ou *alun de roche;* il est rarement pur, parce qu'il retient presque toujours quelques parties métalliques, et qu'il est mêlé de vitriol de fer. L'alun connu sous le nom d'*alun de Rome* (4), est plus épuré et sans mélange

(1) M. Desmette dit, avec plus de fondement ce me semble, « que ce sel se cristallise en effet en octaèdres rectangles lorsqu'il est avec excès d'acide, » mais que la forme de ces octaèdres varie beaucoup; » que leurs côtés et leurs angles sont souvent tronqués, et que d'ailleurs, il a vu des cristaux d'alun » parfaitement cubiques, et d'autres rectangles. » (Lettres, tom. 2, pag. 220.)

(2) Opuscules chimiques, tom. 1, pag. 309 et 310.

(3) Dictionnaire de chimie, par M. Macquer, article Alun.

(4) La carrière de la Tolfa qui fournit l'*alun de Rome*.... forme, dit M. de Bondaroy, une montagne haute de cent cinquante ou cent soixante pieds.... les pierres dont elle est formée ne sont point arrangées par lits, comme la plupart des pierres calcaires.... mais par masses et par blocs.

La pierre d'alun tient un peu à la langue.... et selon les ouvriers elle se décompose lorsqu'on la laisse long-temps exposée à l'air.... Pour faire calciner cette pierre, on l'arrange sur la voûte de plusieurs fourneaux qui sont construits sous terre, de manière que chaque pierre laisse entre elle un petit intervalle pour laisser parvenir le feu jusqu'au haut du fourneau.... et on ne retire ces pierres qu'après qu'elles ont subi l'action du feu pendant douze ou quatorze heures.... lorsqu'elles sont bien calcinées, elles se rompent aisément, s'attachent fortement sur la langue et y laissent le goût styptique de l'alun.... Mais une calcination trop vive gâterait ces pierres, et il vaut mieux qu'elles soient moins calcinées, parce qu'il est aisé de remédier à ce dernier inconvénient en les remettant au feu....

Ces pierres calcinées sont ensuite arrangées en forme de muraille disposée en talus, pour recevoir l'eau dont on les arrose de temps à autre pendant l'espace de quarante jours; mais s'il survient des pluies continuelles elles sont entièrement perdues, parce que l'eau, en les décomposant plus qu'il ne faudrait, se charge des sels et les entraîne avec elle.... Lorsque les pierres sont parvenues à un juste degré de décomposition, c'est-à-dire, lorsque leurs parties sont entièrement désunies, on peut en former une pâte blanche pétrifiable.... On les porte alors dans les chaudières que l'on a remplies d'eau, et dont le fond est de plomb.... tandis que cette eau des chaudières est en ébullition, on remue la matière avec une pelle, on la débarrasse des écumes qui nagent sur sa surface, et ensuite on fait évaporer l'eau qui a dissous les sels d'alun.... et lorsqu'on juge qu'elle est assez chargée de sel, on la fait passer dans un cuvier, ensuite dans des cuves de bois de chêne, dont la forme est carrée; et c'est dans ces dernières cuves qu'on la laisse cristalliser.... Au bout d'environ quinze jours on voit l'alun se cristalliser le long de l'intérieur des cuves, en cristaux fort irréguliers; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des cuves, l'alun se forme en beaux cristaux et d'une forme très-régulière....

Les pierres ne donnent peut-être pas en sel d'alun la cinquantième partie de leur poids.... elles sont très-peu attaquables par les acides..... n'étincellent que faiblement avec le briquet, et les ouvriers prétendent que les meilleures n'étincellent point du tout.. elles ont le grain fin, et sont aisées à casser...

Digitized by Google

sensible de vitriol de fer, quoiqu'il soit un peu rouge : on le tire en Italie des pierres alumineuses de la carrière de la Tolfa : il y a de semblables carrières de pierre d'alun en Angleterre (1), particulièrement à Whitby, dans le compté d'York, ainsi qu'en Saxe, en Suède, en Norwége (2), et dans les pays de Hesse et de Liége, et dans quelques provin-

La terre qui reste après la calcination et la cristallisation du sel, tient beaucoup de celle d'une argile lavée.

Je regarde cette pierre comme calcaire, puisqu'elle se calcine au feu.... cependant les expériences faites par d'habiles chimistes, ont démontré que la terre qui fait la base de l'alun est vitrifiable... *La chaux que l'on fait de cette pierre, a la propriété de se durcir sans aucun mélange de sable ou d'autres terres, lorsqu'après avoir été humectée on la laisse sécher*. Dans toute chaux il se trouve de la craie; dans celle-ci, il semble qu'on trouve du sable ou une vraie terre glaise : la pierre d'alun non calcinée et broyée en poudre fine, prend une consistance approchante de celle d'une terre grasse lorsqu'on l'a humectée d'eau... La meilleure est jaunâtre, un peu grise. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1766, pag. 1. et suiv.).... *Nota*. M. l'abbé Guéné prétend néanmoins que la meilleure terre d'alun est blanche comme de la craie, et le sentiment des ouvriers s'accorde en cela avec le sien ; ils rejettent les pierres grumeleuses qui s'égrènent facilement entre les doigts et celles qui sont rougeâtres. (Lettres de M. Ferber, note, page 316.)

Les montagnes alumineuses de la Tolfa disposées en rochers blancs, comme de la craie, sont, dit M. Ferber, séparées par un vallon qui a plusieurs petites issues sur les côtes, et qui ne doit son origine qu'à l'immensité des pierres alumineuses qu'on en a tirées.... Les mineurs soutenus par des cordes sur les bords escarpés des rochers auxquels ils sont adossés, font, dans cette situation, des trous qu'ils chargent de poudre.... ensuite on y met le feu, après quoi on détache les pierres que la poudre a fait éclater.... L'argile alumineuse est d'un gris-blanc ou blanche comme de la craie; elle est compacte et assez dure, en la raclant avec un couteau on en obtient une poudre argileuse qui ne fait point effervescence avec les acides; elle est déja pénétrée de l'acide vitriolique, et sa base est une terre argileuse.... Il y a dans la même carrière une argile molle, blanche comme de la craie, et une autre d'un gris bleuâtre, que l'acide a commencé à tacher de blanc.... La pierre d'alun de la Tolfa est une argile durcie, pénétrée et blanchie par l'acide vitriolique ; cette pierre renferme quelques petites parties calcaires qui se forment en sélénite pendant la fabrication de l'alun ; elles s'attachent aux vaisseaux : cette argile ou pierre d'alun compacte, sans être schisteuse, est disposée en masses et non par couches.

Les masses d'argile blanche de la Tolfa sont traversées de haut en bas par diverses petites veines de quartz gris-blanc, presque perpendiculaires de trois à quatre pouces d'épaisseur. Il y a de la pierre d'alun blanche à taches rougeâtres, qui ressemble à un savon marbré rouge et blanc. (Lettres sur la minéralogie, pag. 315 et suiv.)

(1) Il y a, dit Daniel Colwal (Transactions philosophiques, année 1678), des mines de pierres qui fournissent de l'alun dans la plupart des montagnes situées entre Scarboroug et la rivière de Tées, dans le comté d'York, et encore près de Preston, dans le Lancashire ; cette pierre est d'une couleur bleuâtre et a quelque ressemblance avec l'ardoise.

Les meilleures mines sont celles qui se trouvent les plus profondes en terre, et qui sont arrosées de quelques sources ; les mines sèches ne valent rien ; mais aussi lorsque l'humidité est trop grande, elle gâte les pierres et les rend nitreuses.

Il se rencontre dans ces mines des veines d'une autre pierre de même couleur, mais qui n'est pas si bonne ; ces mines sont quelquefois à soixante pieds de profondeur. La pierre exposée à l'air avant d'être calcinée, se brise d'elle-même et se met en fragments, qui, macérés dans l'eau, donnent du vitriol ou de la couprose, au lieu qu'elle donne de l'alun lorsqu'elle a été calcinée auparavant ; cette pierre conserve sa dureté tant qu'elle reste dans la terre ou sous l'eau : quelquefois il sort de l'endroit d'où l'on tire la mine un ruisseau dont les eaux étant évaporées par la chaleur du soleil, donnent de l'alun natif; on calcine cette mine avec le fraisil ou charbon à demi consumé de Newcastle, avec du bois et du genêt. Cette calcination se fait sur plusieurs bûchers que l'on charge jusqu'à environ huit à dix verges d'épaisseur, et à mesure que le feu gagne le dessus, on recharge de nouvelle mine quelquefois à la hauteur de soixante pieds successivement, et cette hauteur n'empêche pas que le feu ne gagne toujours le dessus, c'est-à-dire le sommet, sans qu'on lui fournisse de nouvel aliment; il est même plus ardent sur la fin, et dure tant qu'il reste des matières sulfureuses unies à la pierre. (Collection académique, partie étrangère, tom. 6, pag. 193.)

(2) M. Jars nous donne une notice de ces différentes mines d'alun : « Au sud et au nord de la ville » de Whitby, dit-il, le long des côtes de la mer, le » terrain a été tellement lavé par les eaux, que le » rocher d'alun y est entièrement à découvert sur une » étendue de plus de douze milles, et où il est ex» ploité sur une hauteur perpendiculaire de cent pieds » au-dessus de son niveau ; ce rocher s'étend aussi » fort avant dans les terres..... Il se délite par lames » comme le schiste, il est de couleur d'ardoise, mais » beaucoup plus friable qu'elle, se décompose aisé» ment à l'air, et y perd de même entièrement sa qua» lité alumineuse s'il est lavé par les pluies. On trouve » très-souvent entre ses lames ou feuillets de petits » grains de pyrites, des bélemnites, mais surtout une » très-grande quantité de cornes d'Ammon, envelop» pées d'un rocher plus dur et de forme arrondie : on » prétend que les lits de ce rocher vont jusqu'à une » profondeur que l'on ne peut déterminer au-dessous » du niveau de la mer, mais qu'il y est de moindre

Digitized by Google

ces d'Espagne (1) : on extrait l'alun dans ces différentes mines, à peu près par les mêmes procédés qui consistent à faire effleurir à l'air pendant un temps suffisant, la terre ou pierre alumineuse, à la lessiver ensuite, et à faire cristalliser l'alun par l'évaporation de l'eau (2); l'alun de Rome est celui qui est le plus estimé et qu'on assure être le plus pur : tous les aluns sont, comme l'on voit, des productions de notre art, et le seul sel de cette espèce que la nature nous offre tout formé, est l'alun de plume qui ne se trouve que dans des cavités (3), où suintent et s'é-

» qualité; d'ailleurs on a pour plusieurs siècles à » exploiter de celui qui est à découvert.....

» La mine d'alun de Schwemsal en Saxe, est située » au bord de la rivière de la Molda, dans une plaine » dont le terrain est très-sablonneux : le minéral y est » par couches, dont on en distingue deux qui s'étendent sur une lieue d'arrondissement, et très-faciles » à exploiter, puisqu'elles se trouvent près de la surface de la terre, et qu'elles sont presque horizontales..... Le minéral n'est point en roc comme celui » de Whitby; il consiste en une terre durcie, mais » très-friable, dont les morceaux se détachent en surfaces quarrées, comme la plupart des charbons de » terre : ces surfaces sont très-noires; mais si l'on » brise ces morceaux, on voit que l'intérieur est composé de petites couches très-minces d'une terre » brune schisteuse; le minéral d'ailleurs contient » beaucoup de bitume, peu de soufre, et tombe facilement en efflorescence, c'est pourquoi on ne le fait » pas griller; il n'est besoin que de l'exposer à l'air » pour en développer l'alun.... Le minéral reste exposé à l'air pendant deux ans avant que d'être lessivé, alors il est en majeure partie décomposé et » tombe presque en poussière.

» Il arrive très-souvent que le minéral éprouve une » fermentation si considérable qu'il s'enflamme, et » comme il serait dangereux de perdre beaucoup » d'alun, on y remédie aussitôt que l'on s'en aperçoit, » en ouvrant le tas dans l'endroit où se forme l'embrasement; le seul contact de l'air suffit pour l'arrêter ou l'éteindre, sans qu'il soit besoin d'y jeter » de l'eau : lorsque le minéral a été deux ans en efflorescence, il prend dans son intérieur une couleur » jaunâtre, qui est due sans doute à une terre martiale; » on y voit entre ses couches de l'alun tout formé, et » sur toute la longueur de la surface extérieure du » tas, des lignes d'une matière blanche, qui n'est » autre chose que ce sel tout pur.

» A Christineoff en Suède, le rocher alumineux est » une espèce d'ardoise noire qui se délite aisément, et » qui contient très-souvent entre ses lits, des rognons » de pyrite martiale de différentes grosseurs, mais » dont la forme est presque toujours celle d'une » sphère aplatie; on y trouve encore des couches d'un » rocher noir, à grandes et petites facettes d'un pied » d'épaisseur, qui par la mauvaise odeur qu'il donne » en le frottant, peut être mis dans la classe des » *pierres de porc* : on y voit aussi de petites veines » perpendiculaires d'un gypse très-blanc.

» Ces couches de minéral ont une très-grande » étendue; on prétend même avoir reconnu qu'elles » avaient une continuité à plus d'une lieue; mais ce » qu'il y a de certain, c'est qu'on ignore encore leur » profondeur.

» Sur le penchant d'une petite montagne opposée » à la ville de Christiania en Norwége, et presque au » niveau de la mer, on exploite une mine d'alun qui » a donné lieu à un établissement assez considérable.... L'espèce de minéral que l'on a à traiter est » proprement une ardoise, qui contient entre ses » lits quantité de rognons de pyrites martiales; on » l'exploite de la même manière qu'en Suède, à » tranchée ouverte et à peu de frais.

» Sur la route de Grossalmrode à Cassel, on trouve » plusieurs mines d'alun qui sont exploitées par des » particuliers.... Le minéral d'alun forme une couche » d'une très-grande étendue, sur huit à neuf toises » d'épaisseur, et dont la couleur et la texture le rapprochent beaucoup de l'espèce de celui de Schwemsal que l'on exploite en Saxe, mais surtout dans la » partie inférieure de la couche; il est de même tendre et friable, et tombe facilement en efflorescence; » mais souvent il est mêlé de bois fossile très-bitumineux, et quelquefois aussi de ce bois pétrifié. » (Voyages minéralogiques, tom. 3, pag. 288, 293, 297, 303 et 305.)

(1) Les Espagnols prétendent que l'alun d'Arragon est encore meilleur que celui de Rome : « Ce sel, dit » M. Bowles, se trouve formé dans la terre comme » le salpêtre et le sel commun; il ne faut pour le » raffiner qu'une simple lessive qui le filtre et lui ôte » toute l'impureté de la terre.... Après cette lessive, » on le fait évaporer au feu, ensuite on verse la liqueur dans d'autres vaisseaux où on laisse l'alun » se cristalliser au fond. » (Histoire naturelle d'Espagne, pag. 390 et suiv.)

(2) *Nota*. Dans quelques-unes de ces exploitations, on fait griller le minéral; mais, comme le remarque très-bien M. Jars, cette opération n'est bonne que pour celles de ces mines qui sont très-pyriteuses, et serait pernicieuse dans les autres où la combustion détruirait une portion de l'alun, et qu'il suffit de laisser effleurir à l'air où elles s'échauffent d'elles-mêmes.

(3) Dans l'une des mines du territoire de Latera, on trouve contre les parois de la voûte, le plus bel alun de plume cristallisé en petites aiguilles, blanc argenté, tantôt très-pur, tantôt combiné avec du soufre; on y trouve aussi une pierre argileuse bleuâtre, crevassée, au milieu de laquelle l'alun s'est fait jour pour se cristalliser en efflorescence : cette mine est située dans un tuf volcanique où l'on trouve du soufre en masses errantes et disséminées.... Il se trouve au fond de ces mines une eau vitriolique qui découle de la voûte; cette eau en filtrant à travers les couches qui surmontent la voûte, y forme une croûte et dépose cet alun natif que l'on trouve aussi cristallisé de même dans plusieurs pierres.... Il y a

Digitized by Google

vaporent les eaux chargées de ce sel en dissolution. Cet alun est très-pur, mais nulle part il n'est en assez grande quantité pour faire un objet de commerce, et encore moins pour fournir à la consommation que l'on fait de l'alun dans plusieurs arts et métiers.

Ce sel a en effet des propriétés utiles, tant pour la médecine que pour les arts, et surtout pour la teinture et la peinture, la plupart des pastels ne sont que des terres d'alun teintes de différentes couleurs; il sert à la teinture en ce qu'il a la propriété d'ouvrir les pores et d'entamer la surface des laines et des soies qu'on veut teindre, et de fixer les couleurs jusque dans leur substance : il sert aussi à la préparation des cuirs, à lisser le papier, à argenter le cuivre, à blanchir l'argent, etc.; mis en suffisante quantité sur la poudre à canon, il la préserve de l'humidité et même de l'inflammation; il s'oppose aussi à l'action du feu sur le bois et sur les autres matières combustibles, et les empêche de brûler si elles en sont fortement imprégnées; on le mêle avec le suif pour rendre les chandelles plus fermes : on frotte d'alun calciné les formes qui servent à imprimer les toiles et papiers pour y faire adhérer les couleurs, on en frotte de même les balles d'imprimerie pour leur faire prendre l'encre, etc.

Les Asiatiques ont, avant les Européens, fait usage de l'alun; les plus anciennes fabriques de ce sel étaient en Syrie et aux environs de Constantinople et de Smyrne, dans le temps des calyfes, et ce n'est que vers le milieu du quinzième siècle que les Italiens transportèrent l'art de fabriquer l'alun dans leur pays, et que l'on découvrit les mines alumineuses d'Ischia de Viterbe, etc.; les Espagnols établirent ensuite dans le seizième siècle, une manufacture d'alun près de Carthagène à Almazaran, et cet établissement subsiste encore; depuis ce temps on a fabriqué de l'alun en Angleterre, en Bohême et dans d'autres provinces de l'Allemagne, et aujourd'hui on en connaît sept manufactures en Suède, dont la plus considérable est celle de Garphyttau dans la Noricie (1).

Il y a en France assez de mines pyriteuses, et même assez de terres alumineuses pour qu'on pût y faire tout l'alun dont on a besoin sans l'acheter de l'étranger, et néanmoins je n'en connais qu'une seule petite manufacture en Roussillon près des Pyrénées; cependant on en pourrait fabriquer de même en Franche-Comté, où il y a une grande quantité de terres alumineuses à quelque distance de Norteau (2). M. de Gensanne, qui a reconnu ces terres, en a aussi trouvé en Vivarais près de la Gorce : « Plusieurs veines de cette terre alumineuse » sont, dit-il, parsemées de charbon *Jayet*, » et l'on y trouve par intervalles de l'alun » natif (3). » Il y a aussi, près de Soyon, des mines de couperose et d'alun (4); on voit encore beaucoup de terres alumineuses aux environs de Roquefort et de Cascastel (5); d'autres près de Cornillon (6), dans le diocèse d'Uzès, dans lesquelles l'alun se forme naturellement; mais combien n'avons-nous pas d'autres richesses que nous foulons aux pieds, non par dédain ni par défaut d'industrie, mais par les obstacles qu'on met, ou le peu d'encouragement que l'on donne à toute entreprise nouvelle?

---

aussi de l'alun cristallisé et en efflorescence sur les parois des voûtes à Puzzola, comme à Mulino près de Latera.... Il y a deux sources auprès des mines del Mulino, dont l'eau est chargée d'une terre alumineuse, blanchâtre, qui lui donne un goût très-styptique.... Le limon que l'eau abandonne, ainsi que les petites branches et herbes qui y surnagent ou qui restent à sec, se revêtissent d'une croûte alumineuse qui s'en détache aisément, et qui est sans mélange de terre : les grenouilles que l'on met dans cette eau ne peuvent y vivre, et cependant on y voit une très-grande quantité de petits vermisseaux qui y multiplient, mais il n'y croît point de végétaux, et ces deux sources exhalent une odeur de foie de soufre très-désagréable. (M. Cassini fils. Mémoires de l'Académie des sciences, année 1777, pag. 580 et suiv.)

(1) Opuscules chimiques de M. Bergmann, tom. 1, pag. 304 et suiv.

(2) M. de Gensanne, Mémoires des savants étrangers, tom. 4.

(3) Hist. Nat. du Languedoc, tom. 3, pag. 177.

(4) *Idem*, *ibidem*, pag. 201.

(5) *Idem*, *ibidem*, pag. 177.

(6) Les couches de terres alumineuses y sont séparées par d'autres couches d'une terre à foulon très-précieuse : cette terre est de la plus grande finesse et d'une blancheur éclatante; elle est de la nature des kaolins, et très-propre à la fabrique des porcelaines, parce que le feu n'altère point sa blancheur et qu'elle est très-liante : on en fait des pipes à tabac d'une beauté suprenante. Au-dessous de toutes ces couches, on trouve un autre banc d'une terre également fine, et qui ne diffère de la précédente que par la couleur qui est d'un jaune de citron, assez semblable à la terre que nous appelons *jaune de Naples*, mais plus fine : sa couleur est permanente et résiste à l'action du feu; elle est par conséquent propre à colorer la faïence, en la mêlant avec le *feld-spath*. (*Idem*, tom. 1, pages 158 et 159.

Digitized by Google

AUTRES COMBINAISONS DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Nous venons de voir que cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, a saisi les terres argileuses et calcaires, dans lesquelles il se manifeste sous la forme d'alun et de sélénite; que l'argile et le plâtre, quoique imprégnés de cet acide, n'ont néanmoins aucune saveur saline, parce qu'il y a excès de terre sur la quantité d'acide, et qu'il y est pleinement saturé; que l'alun au contraire, dont la base n'est que de la terre argileuse mêlée d'une petite portion de terre alkaline, a une saveur styptique et des effets astringents, parce que l'acide n'y est pas saturé; qu'il en est de même de tous les vitriols métalliques dont la base étant d'une matière plus dense que la terre vitreuse ou calcaire a donné à ces sels plus de masse et de puissance : nous avons vu que les terres alumineuses ne sont que des argiles mélangées, et plus fortement imprégnées que les autres d'acide vitriolique; que l'alun qu'on peut regarder comme un vitriol à base terreuse, retient dans ses cristaux une quantité d'eau plus qu'égale à la moitié de son poids, et que cette eau n'est pas essentielle à sa substance saline, puisqu'il la perd aisément au feu sans se décomposer; qu'il s'y boursoufle comme la terre limoneuse, et qu'en même temps qu'il se laisse dépouiller de son eau, il retient très-fixement l'acide vitriolique, et devient après la calcination presque aussi corrosif que cet acide même.

Maintenant, si nous examinons les autres matières avec lesquelles cet acide se trouve combiné, nous reconnaitrons que l'alkali minéral ou marin, qui est le seul sel alkali naturel et qui est universellement répandu, est aussi le seul avec lequel l'acide vitriolique se soit naturellement combiné sous la forme d'un sel cristallisé auquel on a donné le nom du chimiste *Glauber*. On trouve ce sel dans l'eau de la mer, et généralement dans toutes les eaux qui tiennent du sel gemme ou marin en dissolution; mais la nature n'en a formé qu'une très-petite quantité en comparaison de celle du sel gemme ou marin qui diffère de ce sel de Glauber, en ce que ce n'est pas l'acide vitriolique, mais l'acide marin qui est uni avec l'alkali dans le sel marin, qui de tous les sels naturels est le plus abondant.

Lorsque l'on combine l'acide vitriolique avec l'*alkali végétal*, il en résulte un sel cristallisable, d'une saveur amère et salée, auquel on a donné plusieurs noms différents, et singulièrement celui de *tartre vitriolé* : ce sel, qui est dur et qui décrépite au feu, ne se dissout que difficilement dans l'eau et ne se trouve pas cristallisé par la nature, quoique tous les sels formés par l'acide vitriolique puissent se cristalliser.

L'acide vitriolique qui se combine dans les terres vitreuses, calcaires et métalliques, et se présente sous la forme d'alun, de sélénite et de vitriol, se trouve encore combiné dans le sel d'Epsom avec la *magnésie*, qui est une terre particulière différente de l'argile, et qui parait aussi avoir quelques propriétés qui la distinguent de la terre calcaire : en la supposant mixte et composée des deux, elle approche beaucoup plus de la craie que de l'argile. Cette terre *magnésie* ne se trouve point en grandes masses comme les argiles, les craies, les plâtres, etc.; néanmoins elle est mêlée dans plusieurs matières vitreuses et calcaires; on l'a reconnue par l'analyse chimique dans les schistes bitumineux, dans les terres plâtreuses, dans les marnes, dans les pierres appelées *serpentines*, dans l'*ampelite*, et l'on a observé qu'elle forme à la surface et dans les interstices de ces matières, un sel amer fort abondant; l'acide vitriolique est combiné dans ce sel jusqu'à saturation; et lorsqu'on l'en retire en lui offrant un alkali, la magnésie qui lui servait de base se présente sous la forme d'une terre blanche, légère, sans saveur, et presque sans ductilité lorsqu'on la mêle avec l'eau : ces propriétés lui sont communes avec les terres calcaires imprégnées d'acide vitriolique, dont sans doute la magnésie retient encore quelques parties après avoir été précipitée de la dissolution de son sel; elle se rapproche encore plus de la nature de la terre calcaire, en ce qu'elle fait une grande effervescence avec tous les acides, et qu'elle fournit de même une très-grande quantité d'air fixe ou d'acide aérien, et qu'après avoir perdu cet air par la calcination, elle se dissout comme la chaux dans tous les acides : seulement cette magnésie calcinée n'a pas la causticité de la chaux, et ne se dissout pas de même lorsqu'on la mêle avec l'eau, ce qui la rapproche de la nature du plâtre; cette différence de la chaux vive et de la magnésie calcinée, semble provenir de la plus

Digitized by Google

grande puissance avec laquelle la chaux retient l'acide aérien, que la calcination n'enlève qu'en partie à la terre calcaire, et qu'elle enlève en plus grande quantité à la magnésie; cette terre n'est donc au fond qu'une terre calcaire qui, d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre; et ce dernier acide est la seule cause de la différence des propriétés de la magnésie et des qualités particulières de son sel : il se forme en grande quantité à la surface des matières qui contiennent de la magnésie; l'eau des pluies ou des sources le dissout et l'emporte dans les eaux dont on le tire par l'évaporation; et ce sel formé de l'acide vitriolique à base de magnésie, a pris son nom de la fontaine d'*Epsom* en Angleterre, de l'eau de laquelle on le tire en grande quantité. M. Brownrigg assure avoir trouvé du sel d'Epsom cristallisé dans les mines de charbon de Withaven; il était en petites masses solides, transparentes et en filaments blancs argentins, tantôt réunis, tantôt isolés, dont quelques-uns avaient jusqu'à trois pouces de longueur (1).

La saveur de ce sel n'est pas piquante, elle est même fraîche, mais suivie d'un arrière-goût amer; sa qualité n'est point astringente il est donc en tout très-différent de l'alun, et comme il diffère aussi de la sélénite par sa saveur et par sa solubilité dans l'eau, on a jugé que la magnésie qui lui sert de base était une terre entièrement différente de l'argile et de la craie; d'autant que cette même magnésie combinée avec d'autres acides, tels que l'acide nitreux ou celui du vinaigre, donne encore des sels différents de ceux que l'argile ou la terre calcaire donne en les combinant avec ces mêmes acides : mais si l'on compare ces différences avec les rapports et les ressemblances que nous venons d'indiquer entre la terre calcaire et la magnésie, on ne pourra douter, ce me semble, qu'elle ne soit au fond une vraie terre calcaire, d'abord pénétrée d'acide vitriolique, et ensuite modifiée par l'acide aérien, et peut-être aussi par l'alkali végétal dont elle parait avoir plusieurs propriétés.

La seule chose qui pourrait faire penser que cette terre magnésie est mêlée d'une petite quantité d'argile, c'est que dans les matières argileuses, elle est si fortement unie à la terre alumineuse qu'on a de la peine à l'en séparer; mais cet effet prouve seulement que la terre de l'alun n'est pas une argile pure, et quelle contient une certaine quantité de terre alkaline; ainsi tout considéré, je regarde la magnésie comme une sorte de plâtre : ces deux matières sont également imprégnées d'acide vitriolique, elles ont les mêmes propriétés essentielles, et quoique la magnésie ne se présente pas en grandes masses comme le plâtre, elle est peut-être en aussi grande quantité sur la terre et dans l'eau; car on en retire des cendres de tous les végétaux, et plus abondamment des *eaux-mères*, du nitre et du sel marin, autre preuve que ce n'est au fond qu'une terre calcaire modifiée, par la végétation et la putréfaction.

L'acide vitriolique en se combinant avec les huiles végétales a formé les bitumes(2), et s'est pleinement saturé; car il n'a plus aucune action sur le bitume qui n'a pas plus de saveur sensible que l'argile et le plâtre dans lesquels cet acide est de même pleinement saturé.

Si l'on expose à l'action de l'acide vitrioque les substances végétales et animales dans leur état naturel : « Il agit à-peu-près comme » le feu, s'il est bien concentré; il les dessè» che, les crispe et les réduit presque à l'é» tat charbonneux, et de là on peut juger qu'il » en altère souvent les principes en même » temps qu'il les sépare (3). » Ceci prouve bien que cet acide n'est pas uniquement composé des principes aqueux et terreux, comme Sthal et ses disciples l'ont prétendu, mais qu'il contient aussi une grande quantité d'air actif et de feu réel. Je crois devoir insister ici sur ce que j'ai déjà dit à ce sujet, parce que le plus grand nombre des chimistes pensent que l'acide vitriolique est l'acide primi-

(1) Voyez les Éléments de chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 132.

(2) L'acide vitriolique versé sur les huiles d'amandes, d'olive, de navette, et même sur les huiles essentielles, les noircit sur-le-champ, et les rend plus solides; le mélange acquiert, avec le temps, une consistance et des propriétés qui le rapprochent sensiblement du bitume, quand l'huile est plus terreuse, et de la résine quand l'huile est plus légère et plus volatile.... On n'a point examiné l'action de l'acide vitriolique sur les résines, les gommes et les sucs gommo-résineux .. Avec l'acide vitriolique et l'esprit-de-vin on produit l'Éther. (Éléments de chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pages 121 et 122.)

(3) Éléments de chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pag. 123.

Digitized by Google

tif, et que pour le prouver ils ont tâché d'y ramener ou d'en rapprocher tous les autres acides : or leur grand maître en chimie a voulu établir sa théorie des sels sur deux idées, dont l'une est générale, l'autre particulière ; la première, *que l'acide vitriolique est l'acide universel et le seul principe salin qu'il y ait dans la nature, et que toutes les autres substances salines, acides ou alkalines, ne sont que des modifications de cet acide altéré, enveloppé, déguisé par des substances accessoires :* nous n'avons pas adopté cette idée, qui néanmoins a le mérite de se rapprocher de la simplicité de la Nature. L'acide vitriolique sera, si l'on veut, le second acide ; mais l'acide aérien est le premier, non-seulement dans l'ordre de leur formation, mais encore parce qu'il est le plus pur et le plus simple de tous, n'étant composé que d'air et de feu, tandis que l'acide vitriolique et tous les autres acides sont mêlés de terre et d'eau: nous nous croyons donc fondés à regarder l'acide aérien comme l'acide primitif, et nous pensons qu'il faut substituer cette idée à celle de ce grand chimiste, qui le premier a senti qu'on devait ramener tous les acides à un seul acide primitif et universel ; mais sa seconde supposition, *que cet acide universel n'est composé que de terre et d'eau*, ne peut se soutenir, non-seulement parce que les effets ne s'accordent point avec la cause supposée, mais encore parce que cette idée particulière et secondaire me paraît opposée, et même contraire à toute théorie, puisqu'alors l'air et le feu, les deux principaux agents de la Nature, seraient exclus de toute substance essentiellement saline et réellement active, attendu que toutes ne contiendraient que ce même principe salin, uniquement composé de terre et d'eau.

Dans la réalité, l'acide est après le feu l'agent le plus actif de la nature, et c'est par le feu et par l'air contenus dans sa substance qu'il est actif, et qu'il le devient encore plus lorsqu'il est aidé de la chaleur, ou lorsqu'il se trouve combiné avec les substances qui contiennent elles-mêmes beaucoup d'air et de feu, comme dans le nitre ; il devient au contraire d'autant plus faible qu'il est mêlé d'une plus grande quantité d'eau, comme dans les cristaux d'alun, la crème de tartre, les sels ou les sucs des plantes fermentées ou non fermentées, etc.

Les chimistes ont avec raison distingué les substances salines par elles-mêmes, des matières qui ne sont salines que par le mélange des principes salins avec d'autres substances : « Tous les acides et alkalis minéraux, végétaux et animaux, tant fixes que volatils, » *fluors* ou concrets, doivent, dit M. Macquer, être regardés comme des substances » salines par elles-mêmes ; il y a même quelques autres substances qui n'ont point de » propriétés acides ou alkalines décidées, » mais qui ayant celles des sels en général, » et pouvant communiquer les propriétés salines aux composés dans lesquels elles entrent, peuvent par cette raison être regardées comme des substances essentiellement » salines, tels sont l'arsénic et le sel sédatif... » Toutes ces substances, quoiqu'essentiellement salines, diffèrent beaucoup entr'elles, » surtout par les degrés de force et d'activité, et par leur attraction plus ou moins » grande avec les matières dans lesquelles » elles peuvent se combiner ; comparez, par » exemple la force de l'acide vitriolique avec » la faiblesse de l'acide du tartre... Les acides » minéraux sont plus forts que les acides tirés » des végétaux et des animaux, et parmi les acides minéraux l'acide vitriolique est le plus » fort, le plus inaltérable, et par conséquent » le plus pur, le plus simple, le plus sensiblement et essentiellement sel... Parmi les autres substances salines, celles qui paraissent » les plus actives et les plus simples, tels que » les *autres acides minéraux, nitreux et marins*, sont en même temps celles dont les propriétés se *rapprochent le plus de celles de* » *l'acide vitriolique*. On peut faire prendre à » l'acide vitriolique plusieurs des propriétés » caractéristiques de l'acide nitreux, en le » combinant d'une certaine manière avec le » principe inflammable, comme on le voit » par l'exemple de l'acide sulfureux volatil : » les acides huileux végétaux deviennent d'autant plus forts et plus *semblables à l'acide* » *vitriolique*, qu'on les dépouille plus exactement de leurs principes huileux; et peut-être parviendrait-on *à les réduire en acide* » *vitriolique pur*, en multipliant les opérations, et réciproquement l'acide vitriolique » et le nitreux, affaiblis par l'eau et traités » avec une grande quantité de matières huileuses, et encore mieux avec l'esprit-de-vin, prennent des caractères d'acides végétaux... Les propriétés des alkalis fixes » semblent, à la vérité, s'éloigner beaucoup » de celles des acides en général, et par conséquent de l'acide vitriolique ; cependant » comme il entre dans la composition des alkalis fixes une grande quantité de terre ;

» qu'on peut séparer beaucoup de cette terre » par des distillations et calcinations réitérées, et qu'à mesure qu'on dépouille ces » substances salines de leur principe terreux, elles deviennent d'autant moins fixes » et d'autant plus déliquescentes, en un mot » qu'elles se *rapprochent d'autant plus de* » *l'acide vitriolique* à cet égard, il ne paraîtra pas hors de vraisemblance que *les alkalis ne puissent devoir leurs propriétés* » *salines à un principe salin de la nature de* » *l'acide vitriolique*, mais beaucoup déguisé » par la quantite de terre, et vraisemblablement des principes inflammables auxquels » il est joint dans ces combinaisons ; et les » alkalis volatils sont des matières salines essentiellement de même nature que l'alkali » fixe, et qui ne doivent leur volatilité qu'à » une différente proportion et combinaison » de leurs principes prochains (1). »

J'ai cru devoir rapporter tous ces faits, avoués par les chimistes, et tels qu'ils sont consignés dans les ouvrages d'un des plus savants et des plus circonspects d'entr'eux, pour qu'on ne puisse plus douter de l'unité du principe salin; qu'on cesse de voir les acides nitreux et marin, et les acides végétaux et animaux comme essentiellement différents de l'acide vitriolique, et qu'enfin on s'habitue à ne pas regarder les alkalis comme des substances salines d'une nature opposée, et même contraire à celle des acides ; c'était l'opinion dominante depuis plus d'un siècle, parce qu'on ne jugeait de l'acide et de l'alkali qu'en les opposant l'un à l'autre, et qu'au lieu de chercher ce qu'ils ont de commun et de semblable, on ne s'attachait qu'à la différence que présentent leurs effets, sans faire attention que ces mêmes effets dépendent moins de leurs propriétés salines, que de la qualité des substances accessoires dont ils sont mélangés, et dans lesquelles le principe salin ne peut se manifester sous la même forme, ni s'exercer avec la même force et et de la même manière que dans l'acide, où il n'est ni contraint ni masqué.

Et cette conversion des acides et des alkalis qui, dans l'opinion de Sthal, peuvent tous se ramener à l'acide vitriolique, est supposée réciproque, en sorte que cet acide peut devenir lui-même un alkali ou un autre acide; mais tous, sous quelque forme qu'ils se présentent, proviennent originairement de l'acide aérien.

(1) Dictionnaire de chimie, article Sel.

Reprenant donc le principe salin dans son essence et sous sa forme la plus pure, c'est-à-dire, sous celle de l'acide aérien, et le suivant dans ses combinaisons, nous trouverons qu'en se mêlant avec l'eau, il en a formé des liqueurs spiritueuses, toutes les caux acidules et mousseuses ; le vin, le cidre, la bière ne doivent leurs qualités qu'au mélange de cet acide aérien qu'ils contiennent sous la forme d'air fixe ; nous verrons qu'étant ensuite absorbé par ces mêmes matières, il leur donne l'aigreur du vinaigre, du tartre, etc.; qu'étant entré dans la substance des végétaux et des animaux, il a formé l'acide animal et tous les alkalis par le travail de l'organisation : cet acide primitif s'étant d'abord combiné avec la terre vitrifiée, a formé l'acide vitriolique, lequel a produit, avec les substances métalliques, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc ; avec l'argile et la terre calcaire, l'alun et la sélénite ; le sel de Glauber avec l'alkali minéral, et le sel d'Epsom ou de Sedlitz avec la magnésie.

Ce sont-là les principales combinaisons sous lesquelles se présente l'acide vitriolique, car nulle part on ne le trouve dans son état de pureté et sous sa forme liquide, et cela par la raison qu'ayant une très-grande tentance à s'unir avec le feu libre, avec l'eau et avec la plupart des substances terreuses et métalliques, il s'en saisit partout, et ne demeure nulle part sous cette forme liquide, que nous lui connaissons lorsqu'il est séparé par notre art, de toutes les substances auxquelles il est naturellement uni : cet acide bien déflegmé et concentré, pèse spécifiquement plus du double de l'eau, et par conséquent beaucoup plus que la terre commune; et comme sa fluidité diminue à mesure qu'on le concentre, on doit croire que si l'on pouvait l'amener à un état concret et solide, il aurait plus de densité que les pierres calcaires et les grès (2) ; mais comme il a une très-grande affinité avec l'eau, et que même il attire l'humidité de l'air, il n'est pas étonnant que ne pouvant être condensé que par une forte chaleur, il ne se trouve jamais sous une forme sèche et solide dans le sein de la terre.

(2) En supposant que l'eau distillée pèse dix mille, le grès des tailleurs de pierre ne pèse que vingt mille huit cent cinquante-cinq, ainsi l'acide vitriolique bien concentré pesant plus du double de l'eau, pèse au moins autant que le grès.

Digitized by Google

Dans les eaux qui découlent des collines calcaires, et qui se rassemblent sur la glaise qui leur sert de base, l'acide vitriolique de la glaise se trouve combiné avac la terre calcaire; ces eaux contiennent donc de la sélénite en plus ou moins grande quantité, et c'est de là que vient la crudité de presque toutes les eaux de puits; la sélénite dont elles sont imprégnées leur donne une sorte de sécheresse dure qui les empêche de se mêler au savon, et de pénétrer les pois et autres graines que l'on veut faire cuire : si l'eau a filtré profondément dans l'épaisseur de la glaise, la saveur de l'acide vitriolique y devient plus sensible, et dans les lieux qui recèlent des feux souterrains, ces eaux deviennent sulfureuses par leur mélange avec l'acide sulfureux volatil, etc.

L'acide aérien et primitif en se combinant avec la terre calcaire, a produit l'acide marin qui est moins fixe et moins puissant que le vitriolique, et auquel cet acide aérien a communiqué une partie de sa volatilité : nous exposerons les propriétés particulières de cet acide dans les articles suivants.

ACIDES DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX.

La formation des acides végétaux et animaux par l'acide aérien, est encore plus immédiate et plus directe que celle des acides minéraux, parce cet acide primitif a pénétré tous les corps organisés, et qu'il y réside sous sa forme propre et en grande quantité.

Si l'on voulait compter les acides végétaux par la différence de leur saveur, il y en aurait autant que de plantes et de fruits, dont le goût agréable ou répugnant est varié presque à l'infini; ces végétaux plus ou moins fermentés présenteraient encore d'autres acides plus développés et plus actifs que les premiers; mais tous proviennent également de l'acide aérien.

Les acides végétaux que les chimistes ont le mieux examinés, sont ceux du vinaigre et du tartre, et ils n'ont fait que peu d'attention aux acides des végétaux non fermentés. Tous les vins, et en particulier celui du raisin, se font par une première fermentation de la liqueur des fruits, et cette première fermentation leur ôte la saveur sucrée qu'ils ont naturellement; ces liqueurs vineuses exposées à l'air, c'est-à-dire à l'action de l'acide aérien, l'absorbent et s'aigrissent : l'acide primitif est donc également la cause de ces deux fermentations; il se dégage dans la première, et se laisse absorber dans la seconde. Le vinaigre n'est formé que par l'union de cet acide aérien avec le vin, et il conserve seulement une petite quantité d'huile inflammable ou d'esprit-de-vin qui le rend spiritueux; aussi s'évapore-t-il à l'air, et il n'en attire pas l'humidité comme les acides minéraux; d'ailleurs, il est mêlé, comme le vin, de beaucoup d'eau, et le moyen le plus sûr et le plus facile de concentrer le vinaigre, est de l'exposer à une forte gelée; l'eau qu'il contient se glace, et ce qui reste est un vinaigre très-fort, dans lequel l'acide est concentré; mais il faut s'attendre à ne tirer que cinq pour cent d'un vinaigre qu'on fait ainsi geler, et ce vinaigre concentré par la gelée est plus sujet à s'altérer que l'autre, parce que le froid qui lui a enlevé toute son eau ne lui a rien fait perdre de son huile; il faut donc l'en dégager par la distillation pour l'obtenir et le conserver dans son état de pureté et de plus grande force : cependant la pureté de cet acide n'est jamais absolue; quelque épuré qu'il soit, il retient toujours une certaine quantité d'huile éthérée qui ne peut que l'affaiblir; il n'a aucune action directe sur les matières vitreuses, et cependant il agit comme l'acide aérien sur les substances calcaires et métalliques : il convertit le fer en rouille, le cuivre en vert-de-gris, etc. Il dissout avec effervescence les terres calcaires, et forme avec elles un sel très-amer, qui s'effleurit à l'air; il agit de même sur les alkalis : c'est par son union avec l'alkali végétal, que se fait la *terre foliée* de tartre qui est employée en médecine, comme un puissant apéritif; on distingue dans la saveur de cette terre, le goût du vinaigre et celui de l'alkali fixe dont elle est chargée, et elle attire comme l'alkali, l'humidité de l'air : on peut aisément en dégager l'acide du vinaigre, en offrant à son alkali un acide plus puissant.

Le vinaigre dissout avec effervescence l'alkali fixe minéral et l'alkali volatil; cet acide forme avec le premier, un sel dont les cristaux et les qualités sont à-peu-près les mêmes que celles de la terre foliée du tartre, et il produit avec l'alkali volatil, un sel ammoniacal

Digitized by Google

qui attire puissamment l'humidité de l'air; enfin l'acide du vinaigre peut dissoudre toutes les substances animales et végétales. M. Gellert assure que cet acide, aidé d'une chaleur long-temps continuée, réduit en bouillie les bois les plus durs, ainsi que les cornes et les os des animaux.

Les substances qui sont susceptibles de fermentation contiennent du tartre tout formé, avant même d'avoir fermenté (1); il se trouve en grande quantité dans tous les sucs du raisin et des autres fruits sucrés; ainsi l'on doit regarder le tartre comme un produit immédiat de la végétation, qui ne souffre point d'altération par la fermentation, puisqu'il se présente sous sa même forme dans les résidus du vin et du vinaigre après la distillation.

Le tartre est donc un dépôt salin qui se sépare peu à peu des liqueurs vineuses, et prend une forme concrète et presque *pierreuse*, dans laquelle on distingue néanmoins quelques parties cristallisées : la saveur du tartre, quoiqu'acide, est encore sensiblement *vineuse;* les chimistes ont donné le nom de *crème de tartre* au sel cristallisé que l'on en tire, et ce sel n'est pas simple; il est combiné avec l'alkali vétégal. L'acide contenu dans ce sel de tartre, se sépare de sa base par la seule action de feu, il s'élève en grande quantité, et sous sa forme propre d'acide aérien, et la matière qui reste après cette séparation, est une terre alkaline qui a les mêmes propriétés que l'alkali fixe végétal : la preuve évidente que l'acide aérien est le principe salin de l'acide de tartre, c'est qu'en essayant de le recueillir, il fait explosion et brise les vaisseaux.

Le sel de tartre n'attaque pas les matières vitreuses, et néanmoins il se combine et forme un sel avec la terre de l'alun, autre preuve que cette terre qui sert de base à l'alun, n'est pas une terre vitreuse pure, mais mélangée de parties alkalines, calcaires ou limoneuses; car l'acide du tartre agit avec une grande puissance sur les substances calcaires, et il s'unit avec effervescence à l'alkali fixe végétal; ils forment ensemble un sel auquel les chimistes ont donné le nom de *sel végétal;* il s'unit de même et fait effervescence avec l'alkali minéral, et ils donnent ensemble un autre sel connu sous le nom de *sel de seignette;* ces deux sels sont au fond de la même essence, et ne diffèrent pas plus l'un de l'autre que l'alkali végétal diffère de l'alkali minéral, qui, comme nous l'avons dit, sont essentiellement les mêmes. Nous ne suivrons pas plus loin les combinaisons de la crème de tartre, et nous observerons seulement qu'elle n'agit point du tout sur les huiles.

Au reste, le sel du tartre est l'un des moins solubles dans l'eau, il faut qu'elle soit bouillante, et en quantité vingt fois plus grande que celle du sel pour qu'elle puisse le dissoudre.

Les vins rouges donnent du tartre plus ou moins rouge, et les vins blancs du tartre grisâtre, et plus ou moins blanc; leur saveur est à peu près la même et d'un goût aigrelet plutôt qu'acide.

Le sucre dont la saveur est si agréable, est néanmoins un sel essentiel que l'on peut tirer en plus ou moins grande quantité de plusieurs végétaux; il est l'un des plus dissolubles dans l'eau, et lorsqu'on le fait cristalliser avec précaution, il donne de beaux cristaux; c'est ce sucre purifié que nous appelons *sucre candi*. Le principe acide de ce sel, est encore évidemment l'acide aérien; car le sucre, étant dissous dans l'eau pure, fermente, et cet acide s'en dégage en partie par une évaporation spiritueuse, le reste demeure fortement uni avec l'huile et la terre mucilagineuse, qui donnent à ce sel sa saveur douce et agréable. M. Bergmann a obtenu un acide très-puissant en combinant le sucre avec une grande quantité d'acide nitreux; mais cet acide composé ne doit point être regardé comme l'acide principe du sucre, puisqu'il est formé par le moyen

(1) M. Wiegleb dit que l'acide oxalin, ou sel essentiel de l'oseille, appartient naturellement aux sels tartareux, et forme un acide particulier uni à un alkali fixe, qui en est saturé avec excès : il se distingue des autres sels tartareux, tant par un goût acide supérieur que par la figure de ses cristaux, et de plus par les qualités toutes particulières des parties constituantes de l'acide qui lui est propre: on le prépare en grande quantité dans différentes contrées avec le suc de l'oseille, comme en Suisse, en Souabe, au Harts et dans les forêts de Thuringe; mais celui qui se fait en Suisse a l'avantage d'être parfaitement blanc, en cristaux assez gros et très-beaux.

Par les expériences de M. Wiegleb sur le sel oxalin, il paraît que ce sel est exactement un pur acide végétal, et que cet acide a une très-grande affinité avec la terre calcaire. Le même auteur s'est convaincu que l'acide du sel d'oseille pouvait décomposer le nitre et le sel marin, et que néanmoins cet acide n'est proprement, ni de l'acide nitreux, ni de l'acide marin, ni de l'acide vitriolique. (Extrait du Journal de Physique, Supplément au mois de juillet 1782.)

Digitized by Google

d'un autre acide qui en est très-différent ; et quoique les propriétés de l'acide nitreux et de cet acide saccharin ne soient pas les mêmes, on ne doit pas en conclure avec ce savant chimiste, que ce même acide saccharin n'ait rien emprunté de l'acide nitreux qu'on est obligé d'employer pour le former.

Les propriétés les mieux constatées et les plus évidentes des acides animaux, sont les mêmes que celles des acides végétaux, et démontrent suffisamment que le principe salin est le même dans les uns et les autres, c'est également l'acide aérien différemment modifié par la végétation ou par l'organisation animale, d'autant que l'on retire cet acide de plusieurs plantes aussi bien que des animaux : les fourmis et la moutarde fournissent le même acide et en grande quantité ; cet acide est certainement aérien, car il est très-volatil, et si l'on met en distillation une masse de fourmis fraîches et qui n'aura pas eu le temps de fermenter, une grande partie de l'acide animal s'en dégage et se volatilise sous sa propre forme d'air fixe ou d'acide aérien ; et cet acide recueilli et séparé de l'eau avec laquelle il a passé dans la distillation, a les mêmes propriétés à peu près que l'acide du vinaigre : il se combine de même avec les alkalis fixes, et forme des sels qui, par l'odeur urineuse, décèlent leur origine animale.

Les chimistes récents ont donné le nom d'*acide phosphorique* à l'acide qu'ils ont tiré, non-seulement de l'urine et des excréments, mais même des os et des autres parties solides des animaux ; mais il en est à peu près de cet acide phosphorique des os, comme de l'acide du sucre, parce qu'on ne peut obtenir le premier que par le moyen de l'acide vitriolique, et le second par celui de l'acide nitreux, ce qui produit des acides composés, qui ne sont plus les vrais acides du sucre et des os ; lesquels considérés en eux-mêmes et dans leur simplicité se réduiront également à la forme d'acide aérien ; et, s'il est vrai, comme le dit M. Proust (1), qu'on ait trouvé de l'acide phosphorique dans les mines de plomb blanches, on ne pourra guère douter qu'il ne puisse tirer en partie son origine de l'acide vitriolique.

Un de nos habiles chimistes (2) s'est attaché à prouver par plusieurs expériences, contre les assertions d'un autre habile chimiste, que l'acide phosphorique est tout formé dans les animaux, et qu'il n'est point le produit du feu ou de la fermentation (3) ; cela se peut, et je serais même très-porté à le croire, pourvu que l'on convienne que cet acide phosphorique, tout formé dans les animaux ou dans les excréments, n'est pas absolument le même que celui qu'on en tire en employant l'acide vitriolique, dont la combinaison ne peut que l'altérer et l'éloigner d'autant plus de sa forme originelle d'acide aérien, que le travail de l'organisation suffit pour le convertir en acide phosphorique, tel qu'on le retire de l'urine, sans le secours de l'acide vitriolique ni d'aucun autre acide.

ALKALIS ET LEURS COMBINAISONS.

De la même manière qu'on doit réduire tous les acides au seul acide aérien, on peut aussi lui ramener les alkalis, en les réduisant tous à l'alkali minéral ou marin ; c'est même

(1) Journal de Physique, février 1781, pages 145 et suiv.

(2) M. Brongniart, démonstrateur en chimie aux écoles du Jardin du Roi. Il a fait sur ce sujet un grand nombre d'expériences par lesquelles il a reconnu que l'acide phosphorique est produit par une modification de l'acide aérien, qui s'en dégage en quantité considérable, dans la décomposition de l'acide phosphorique, et même dans sa concentration : si on fait brûler du phosphore en vaisseaux clos, on obtient une très-grande quantité d'air fixe ou acide aérien, et en même temps l'acide phosphorique coule le long des parois des récipients ; ce même acide soumis ensuite à l'action du feu dans une cornue de verre, donne des vapeurs abondantes et presque incoërcibles ; si au lieu de faire brûler ainsi le phosphore, on l'expose seulement à l'action de l'air dans une atmosphère tempérée et humide, le phosphore se décompose en brûlant presque insensiblement, il donne une flamme très-légère, et laisse échapper une très-grande quantité d'air fixe ; on peut s'en convaincre en imbibant un linge d'une solution alkaline caustique ; au bout d'un certain laps de temps, l'alkali est saturé d'acide aérien et cristallisé très-parfaitement : ces expériences prouvent d'une manière convaincante, que l'acide phosphorique est le résultat d'une modification particulière de l'acide aérien, qui ne peut avoir lieu qu'au moyen de la végétation et de l'animalisation.

(3) Journal de Physique, mars 1781, pages 234 et suiv.

Digitized by Google

le seul sel que la nature nous présente dans un état libre et non *neutralisé;* on connaît cet alkali sous le nom de *natron*, il se forme contre les murs des édifices, ou sur la terre et les eaux dans les climats chauds; on m'en a envoyé de *Suez*, des morceaux assez gros et assez purs; cependant il est ordinairement mêlé de terre calcaire (1): ce sel auquel on a donné le nom d'*alkali minéral*, pourrait, comme le nitre, être placé dans le règne végétal, puisqu'il est de la même nature que l'alkali qu'on tire de plusieurs plantes qui croissent dans les terres voisines de la mer; et que d'ailleurs, il parait se former par le concours de l'acide aérien, et à peu près comme le salpêtre; mais celui-ci ne se présente nulle part en masses ni même en morceaux solides, au lieu que le natron, soit qu'il se forme sur la terre ou sur l'eau, devient compacte et même assez solide (2).

Les anciens ont parlé du natron sous le nom de *nitre;* sur quoi le P. Hardouin se trompe, lorsqu'il dit (3), que le *nitrum* de Pline est *exactement la même chose que notre salpêtre :* car il est clair que Pline, sous le nom de *nitre*, parle du natron, qui se forme, dit-il, dans l'eau de certains lacs d'Égypte, vers Memphis et Naucratis, et qui a la propriété qu'il lui attribue de conserver les corps; à sa causticité, augmentée par la falsification qu'en faisaient dès-lors les Égyptiens en y mêlant de la chaux (4), on le reconnait évidemment pour l'alkali minéral ou natron, bien différent du vrai nitre ou salpêtre.

On emploie le natron dans le Levant aux mêmes usages que nous employons la *soude*, et ces deux alkalis sont en effet de même nature; nous tirions autrefois du natron d'Alexandrie, où s'en fait le commerce (5);

(1) Le natron qui nous vient d'Égypte se tire de deux lacs, l'un voisin du Caire, et l'autre à quelque distance d'Alexandrie; ces lacs sont secs pendant neuf mois de l'année, et se remplissent en hiver d'une eau qui découle des éminences voisines; cette eau saline n'est pas limpide, mais trouble et rougeâtre; les premières chaleurs du printemps la font évaporer, et le natron se forme sur le sol du lac d'où on le tire en morceaux solides et grisâtres, qui deviennent plus blancs en les exposant à l'air pour les laisser s'égoutter : on a donné le nom de *sel mural* au natron qui se forme contre les vieux murs; il est ordinairement mêlé d'une grande quantité de substance calcaire, et dans cet état il est neutralisé.

(2) Granger, dans son Voyage en Égypte, parle des plaines sablonneuses est d'un lac où se forme le natron : « Le sel du lac, dit-il, était congelé sur la » surface des eaux, et assez épais pour y passer avec » nos chameaux.... Le lac s'emplit des eaux des pluies » qui commencent en décembre et finissent en fé» vrier; ces eaux y déposent les sels dont elles se sont » chargées sur les montagnes et dans les plaines sa» blonneuses, après quoi elles se filtrent à travers » une terre grasse et argileuse, et vont par des ca» naux souterrains aboutir à plusieurs puits dont l'eau » est bonne à boire : on voit aux environs de ce lac » des bœufs sauvages, des gazelles, etc.

» Outre le natron qu'on tire du fond de ce lac, en » morceaux de douze et quinze livres, avec une barre » de fer, on y trouve de cinq autres espèces de sel; » tous ces sels sont bientôt remplacés par de nouveaux » sels que les pluies y apportent : on jette dans les » creux d'où on le tire, des plantes sèches, des os, » des guenilles, ce qui a donné lieu de croire à plu» sieurs personnes que ces sortes de choses étaient » changées en sel par la vertu des eaux du lac, mais » cela n'est pas vrai.

» Le natron appartient au grand-seigneur; le pacha » du Caire le donne à ferme, et c'est ordinairement » le plus puissant des beys qui le prend, et qui en » donne quinze mille quintaux au grand-seigneur; il » n'y a que les habitants de la dépendance de Ter» ranée, qui soient employés à pêcher et à transpor» ter le natron qui est gardé par dix soldats et vingt » Arabes affidés. » (Voyages en Égypte, Paris, 1745, pages 167 et suiv.)

(3) Quarante-sixième section, chap. 10 du trente-unième livre.

(4) Voyez Pline à l'endroit cité.

(5) A deux journées du Caire est le lac de natron; les vaisseaux du Hâvre et des Sables-d'Olonne, en viennent charger à Alexandrie pour Rouen, parce qu'on s'en sert en Normandie pour blanchir les toiles, ce qui les brûle : les Égyptiens s'en servent au lieu de levain, c'est pourquoi ils ont tous les bourses grosses sans être incommodés; l'âcreté, ou plutôt la qualité mordante de cette pierre est si grande, que si l'on en met dans un pot où il y ait de la viande, elle la fait cuire et la rend tendre; si l'on jette dans ce lac un animal mort, et même un arbre, il devient natron et se pétrifie; ce qui a été fort bien décrit par Ovide, et peu entendu de ceux qui n'ont point vu ces merveilles de la nature, lorsqu'il a dit que quelques corps ont été changés en pierres par les dieux qui en ont eu compassion. (Voyages de la Boullaye le Gous, Paris, 1657, pag. 383)... « Le lac du natron, » éloigné de dix lieues du monastère Dir Syadet, ou » de Notre-Dame, paraît comme un grand étang » glacé, sur la glace duquel il serait tombé un peu » de neige.... Ce lac est divisé en deux : le plus sep» tentrional se fait par une eau qui sourdit de des» sous terre sans qu'on remarque le lieu, et le méri» dional se fait par une grosse source qui bouillonne; » il y a bien de l'eau de la hauteur du genou qui sort » de la terre, et qui aussitôt se congèle.... Et géné» ralement le natron se fait et parfait en un an par » cette eau qui est rougeâtre; au-dessus il y a un sel » rouge de l'épaisseur de six doigts, puis un natron

Digitized by Google

et si ce sel alkalin était moins cher que le sel de soude auquel il peut suppléer, et que nous tirons aussi de l'étranger, il ne faudrait pas abandonner ce commerce qui parait languir.

La plupart des propriétés de cet alkali minéral sont les mêmes que celles de l'alkali fixe végétal, et ils ne diffèrent entre eux que par quelques effets (1), qu'on peut attribuer à l'union plus intime de la base terreuse dans l'alkali minéral que dans l'alkali végétal, mais tous deux sont essentiellement de la même nature.

C'est de la cendre des plantes qui contiennent du sel marin, que l'on obtient l'alkali fixe végétal en grande quantité, et quoique tiré des végétaux, il est le même que l'alkali minéral ou marin; la différence de leurs effets n'est bien sensible que sur les acides végétaux et sur les huiles dont ils font des sels de différentes sortes, et des savons plus ou moins fermes.

On obtient donc par la combustion et l'incinération des plantes qui croissent près de la mer, et qui par conséquent sont imprégnées de sel marin; on obtient, dis-je, en grande quantité l'alkali minéral ou marin, qui porte le nom de *soude*, et qu'on emploie dans plusieurs arts et métiers.

On distingue dans le commerce deux sortes de soudes, la première qui provient de la combustion des kalis et autres plantes terrestres qui croissent dans les climats chauds et dans les terres voisines de la mer; la seconde qu'on se procure de même par la combustion et la réduction en cendres des *fucus*, des *algues* et des autres plantes qui croissent dans la mer même, et néanmoins la première soude contient beaucoup plus d'alkali marin que la seconde; et ce sel alkali est, comme nous l'avons dit, le même que le natron : ainsi la nature sait former ce sel encore mieux que l'art; car nos soudes ne sont jamais pures, elles sont toujours mêlées de plusieurs autres sels, et surtout de sel marin, souvent elles contiennent aussi des parties ferrugineuses et des autres matières terreuses qui ne sont point salines.

C'est par son alkali fixe que la soude produit tous ses effets; ce sel sert de fondant dans les verreries et de détergent dans les blanchisseries; avec les huiles il forme les savons, etc., au reste, on peut employer la

---

» noir dont on se sert pour la lessive, et enfin est le » natron qui est presque comme le premier sel, mais » plus solide; au-dessus il y a une fontaine douce.... » De ce lac on va à un autre lac, où se voit, vers le » temps de la pentecôte, du sel qui se forme en pyra- » mides, et qu'on appelle pour cela *sel pyramidal.* » (Voyages de Thévenot, Paris, 1664, tom. 1, pag. 487 et suiv.)

(1) L'alkali fixe minéral qu'on suppose ici dans son plus grand degré de pureté, diffère de l'alkali fixe végétal, 1° en ce qu'il attire moins l'humidité de l'air, et qu'il ne se résout point en liqueur, comme le fait l'alkali fixe végétal :

2° Lorsqu'il est dissous dans l'eau, si l'on traite cette dissolution par évaporation et refroidissement, l'alkali minéral se coagule en cristaux, précisément comme le font les sels neutres; en quoi il diffère du sel alkali fixe ordinaire ou végétal, qui, lorsqu'il est bien calciné, est très-déliquescent, et ne se cristallise que lorsqu'il est uni avec beaucoup de gaz méphitique.

3° L'alkali fixe minéral dissous par la fusion, convertit en verre toutes les terres comme l'alkali végétal; mais on a observé que toutes choses égales d'ailleurs, il vitrifie mieux, et qu'il forme des verres plus solides et plus durables.....

4° Avec l'acide vitriolique, l'alkali minéral forme un sel neutre cristallisé, nommé *sel de Glauber;* mais ce sel diffère beaucoup du tartre vitriolé, par la figure de ses cristaux, qui sont d'ailleurs beaucoup plus gros; par la quantité d'eau beaucoup plus grande qu'il retient dans sa cristallisation, par sa dissolubilité dans l'eau, qui est beaucoup plus considérable; enfin par le peu d'adhérence qu'il a avec l'eau de sa cristallisation : cette propriété est telle que le sel de Glauber exposé à l'air, y perd l'eau de sa cristallisation, ainsi que sa transparence et sa forme, et s'y change en une poussière blanche comme l'alkali minéral. Comme l'acide est le même dans le tartre vitriolé et dans le sel de Glauber, il est clair que les différences qui se trouvent entre ces deux sels, ne peuvent venir que de la nature de leurs bases alkalines : toutes les propriétés qui distinguent le sel de Glauber du tartre vitriolé, doivent donc être regardées comme des différences entre l'alkali végétal et le minéral; il en est de même toutes les combinaisons de ce dernier acide avec les autres acides :

5° Avec l'acide nitreux, l'alkali minéral forme une espèce particulière de nitre, susceptible de détonation et de cristallisation; mais il diffère du nitre ordinaire ou à base d'alkali végétal, par la figure de ses cristaux, qui, au lieu d'être en longues aiguilles, sont formés en solides à six faces rhomboïdales, c'est-à-dire, dont deux angles sont aigus et deux obtus; cette figure qui approche de la cubique, a fait donner à ce sel le nom de *nitre cubique* ou de *nitre quadrangulaire;* elle est due à l'alkali marin :

6° Avec l'acide marin, l'alkali minéral forme le sel commun qui se cristallise en cubes parfaits, et qui diffère du sel neutre formé par le même acide uni à l'alkali végétal, singulièrement par sa saveur, qui est infiniment plus agréable. (Dictionnaire de chimie, par M. Macquer, article Alkali minéral.)

Digitized by Google

soude telle qu'elle est, sans en tirer le sel si l'on ne veut faire que du verre commun; mais il la faut épurer pour faire des verres blancs et des glaces. Le sel marin dont l'alkali de la soude est presque toujours mêlé, ne nuit point à la vitrification, parce qu'il est très-fusible, et qu'il ne peut que faciliter la fusion des sables vitreux, et entraîner les impuretés dont ils peuvent être souillés; le *fiel du verre* qui s'élève au-dessus du verre fondu n'est qu'un mélange de ces impuretés et des sels.

L'alkali fixe végétal ou minéral doit également sa formation au travail de la nature dans la végétation, car on le peut tirer également de tous les végétaux dans lesquels il est seulement en plus ou moins grande quantité. Ce sel végétal, lorsqu'il est pur, se présente sous la forme d'une poudre blanche, mais non cristallisée; sa saveur est si violente et si caustique, qu'il brûlerait et cautériserait la langue si on le goûtait sans le délayer auparavant dans une grande quantité d'eau; il attire l'humidité de l'air en si grande abondance qu'il se résout en eau : cet alkali qu'on appelle *fixe*, ne l'est néanmoins qu'à un feu très-modéré, car il se volatilise à un feu violent, et cela prouve assez que la chaleur peut le convertir en alkali volatil, et que tous deux sont au fond de la même essence : l'alkali fixe a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses ou métalliques, il les fait fondre et les convertit presque toutes en verre solide et transparent.

Les cendres de nos foyers contiennent de l'alkali fixe végétal, et c'est par ce sel qu'elles nettoient et détergent le linge par la lessive; cet alkali que fournissent les cendres des végétaux est fort impur, cependant on en fait beaucoup dans les pays où le bois est abondant; on le connaît dans les Arts, sous le nom de *potasse*, et quoique impur, il est d'un grand usage dans les verreries, dans la teinture et dans la fabrication du salpêtre.

C'est sans fondement qu'un de nos chimistes a prétendu que le tartre ne contient point d'alkali (1), cette opinion a été bien réfutée par M. Bernard; l'alkali fixe se trouve tout formé dans les végétaux, et le tartre qui n'est qu'un de leurs résidus, ne peut manquer d'en contenir; et d'ailleurs la lie de vin brûlée et réduite en cendres, fournit une grande quantité d'alkali aussi bon, et même plus pur que celui de la soude.

C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alkali minéral, que s'est formé le sel marin ou sel commun dont nous faisons un si grand usage; il se trouve non-seulement dissous dans l'eau de toutes les mers et de plusieurs fontaines, mais il se présente encore en masses solides et en très-grands amas dans le sein de la terre; et quoique l'acide de ce sel, c'est-à-dire l'acide marin, provienne originairement de l'acide aérien, comme tous les autres acides, il a des propriétés particulières qui l'en distinguent; il est plus faible que les acides vitriolique et nitreux, et on l'a regardé comme le troisième dans l'ordre des acides minéraux; cette distinction est fondée sur la différence de leurs effets; l'acide marin est moins puissant, moins actif que les deux premiers, parce qu'il contient moins d'air et de feu, et d'ailleurs, il acquiert des propriétés particulières par son union avec l'alkali; et s'il était possible de le dépouiller et de le séparer en entier de cette base alkaline, peut-être reprendrait-il les qualités de l'acide vitriolique ou de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, est l'acide primitif dont la forme ne varie que par les différentes combinaisons qu'il subit ou qu'il a subies en s'unissant à d'autres substances.

L'acide marin diffère de l'acide vitriolique en ce qu'il est plus léger, plus volatil, qu'il a de l'odeur, de la couleur, et qu'il produit des vapeurs; toutes ces qualités semblent indiquer qu'il contient une bonne quantité d'acide aérien provenant du détriment des corps organisés; il diffère de l'acide nitreux par sa couleur, qui est d'un jaune mêlé de rouge; par ses vapeurs, qui sont blanches; par son odeur, qui tire sur celle de safran, et parce qu'il a moins d'affinité avec les terres absorbantes et les sels alkalis; enfin cet acide marin n'est pas susceptible d'un aussi grand degré de concentration que les acides vitriolique et nitreux, à cause de sa volatilité, qui est beaucoup plus grande (2).

Au reste, comme l'alkali minéral ou marin et l'alkali fixe végétal sont de la même nature, et qu'ils sont presque universellement répandus, on ne peut guère douter que l'alkali ne se soit formé dès les premiers temps, après la naissance des végétaux, par la combinaison de l'acide primitif aérien avec

(1) Voyez le Journal de Physique, mars 1781, Mémoire sur l'alkali fixe.

(2) Dictionnaire de chimie, par M. Macquer, article Acide marin.

Digitized by Google

les détriments des substances animales et végétales : il en est de même de l'acide marin, qui se trouve combiné dans des matières de toute espèce; car indépendamment du sel commun dont il fait l'essence avec l'alkali minéral, il se combine aussi avec les alkalis végétaux et animaux fixes ou volatils, et il se trouve dans les substances calcaires, dans les matières nitreuses, et même dans quelques substances métalliques, comme dans la mine d'*argent cornée;* enfin il forme le sel ammoniac lorsqu'il s'unit avec l'alkali volatil par sublimation dans le feu des volcans.

L'alkali minéral et l'alkali végétal, qui sont au fond les mêmes, sont aussi tous deux fixes; le premier se trouve presque pur dans le natron, et le second se tire plus abondamment des cendres du tartre que de toute autre matière végétale; on leur donne la dénomination d'*alkalis caustiques*, lorsqu'ils prennent en effet une plus grande causticité par l'addition de l'acide aérien contenu dans les chaux terreuses ou métalliques; par cette union ces alkalis commencent à se rapprocher de la nature de l'acide : l'alkali volatil appartient plus aux animaux qu'aux végétaux, et lorsqu'il est de même imprégné de l'acide aérien, il ne peut plus se cristalliser, ni même prendre une forme solide, et dans cet état on l'a nommé *alkali fluor*.

L'acide phosphorique paraît être l'acide le plus actif qu'on puisse tirer des animaux; si l'on combine cet acide des animaux avec l'alkali volatil, qui est aussi leur alkali le plus exalté, il en résulte un sel auquel les chimistes récents ont donné le nom de sel *microcosmique*, et dont M. Bergmann a cru devoir faire usage dans presque toutes ses analyses chimiques : ce sel est en même temps ammoniacal et phosphorique, et lorsque l'acide du phosphore se trouve combiné avec une substance calcaire, comme dans les os des animaux, il semble que les propriétés salines disparaissent; car ce sel phosphorique à base calcaire n'a plus aucune saveur sensible : la substance calcaire des os fait sur l'acide phosphorique le même effet que la craie sur l'acide vitriolique; cet acide animal, ainsi que l'acide végétal *acéteux* ou *tartareux*, contiennent sensiblement beaucoup de cet air fixe ou acide aérien, duquel ils tirent leur origine.

SEL MARIN ET SEL GEMME.

L'EAU de la mer contient une grande quantité d'acide et d'alkali, puisque le sel qu'on en retire en la faisant évaporer, est composé des deux; elle est aussi imprégnée de bitume, et c'est ce qui fait qu'elle est en même temps saline et amère; or le bitume est composé d'acide et d'huile, et d'ailleurs la décomposition de tous les corps organisés dont la mer est peuplée, produit une immense quantité d'huile : l'eau marine contient donc non-seulement les acides et les alkalis, mais encore les huiles et toutes les matières qui peuvent provenir de la décomposition des corps, à l'exception de celles que ces substances prennent par la putréfaction à l'air libre; encore se forme-t-il à la surface de la mer, par l'action de l'acide aérien, des matières assez semblables à celles qui sont produites sur la terre par la décomposition des animaux et des végétaux.

La formation du sel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide et de l'alkali, puisqu'ils en sont les substances constituantes; l'acide aérien a été formé dès les premiers temps, après l'établissement de l'atmosphère, par le simple mélange de l'air et du feu; mais l'alkali n'a été produit que dans un temps subséquent par la décomposition des corps organisés. L'eau de la mer n'était d'abord que simplement acide ou même acidule, elle est devenue plus acide et salée par l'union de l'acide primitif avec les alkalis et les autres acides; ensuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, et enfin elle s'est chargée de graisse et d'huile par la décomposition des corps de tous les cétacées, poissons et amphibies, dont la substance est, comme l'on sait, plus huileuse que celle des animaux terrestres.

Et cette salure, cette amertume et cette huile de l'eau de la mer n'ont pu qu'augmenter avec le temps, parce que tous les fleuves qui arrivent à ce grand réceptacle des eaux, sont eux-mêmes chargés de parties salines, bitumineuses et huileuses que la terre leur fournit, et que toutes ces matières étant plus fixes et moins volatiles que l'eau, l'évaporation ne les enlève pas; leur quantité ne peut donc qu'augmenter, tandis que celle de l'eau reste toujours la même,

Digitized by Google

puisque les eaux courantes sur la terre ramènent à la mer tout ce que les vapeurs poussées par les vents lui enlèvent.

On doit encore ajouter à ces causes de l'augmentation de la salure des mers, la quantité considérable de sel que les eaux qui filtrent dans l'intérieur de la terre dissolvent et détachent des masses purement salines, qui se trouvent en plusieurs lieux, et jusqu'à d'assez grandes profondeurs; on a donné le nom de *sel gemme* à ce sel fossile: il est absolument de la même nature que celui qui se tire de l'eau de la mer par l'évaporation; il se trouve sous une forme solide, concrète et cristallisée en amas immenses, dans plusieurs régions du globe, et notamment en Pologne (1), en Hongie (2), en Russie et en Sibérie (3). On en trouve aussi en Allemagne, dans les envions de Hall près de Saltzbourg (4), dans quelques provinces de

(1) Les mines de sel de Wielickza, dit M. Guettard, sont, sans contredit, un des beaux ouvrages de la nature, on ne peut voir qu'avec une espèce d'admiration ces masses énormes de sel renfermées dans le sein de la terre....

Quiconque a vu une carrière de pierre à plâtre pareille à celles des environs de Paris, peut aisément se former l'idée des mines de sel de Wielickza.... Les grands bancs de sel, de même que les grands bancs de pierres, se trouvent dans le fond de ces mines; ils sont surmontés de bancs beaucoup moins considérables, et ceux-ci sont précédés de lits de différentes terres ou de sable dans l'ordre suivant:

1° Un banc de sable à grains fins, arrondis en forme d'œufs blancs ou jaunâtres, et quelquefois rougeâtres:

2° Plusieurs lits de glaise ou argile dont la couleur ordinaire est un jaune-rouille-de-fer, ou bien un grès plus ou moins formé, quelquefois verdâtre; elles sont aussi plus ou moins mêlées de sable ou de petits graviers. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 493 et suiv.)

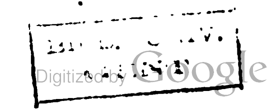
(2) Près de la ville d'Épériès, se trouve une mine de sel qui a cent quatre-vingts brasses de profondeur: les veines de sel sont larges, on en tire des morceaux qui pèsent jusqu'à deux milliers. La couleur de ce sel est grise, mais étant broyé il est blanc; il est composé de partics pointues. La même mine donne un autre sel composé de quarrés et de tables; et un troisième qui paraît composé de plusieurs branches.

Le sel de cette mine est de plusieurs couleurs, celui qui est mêlé avec la terre en conserve un peu la couleur: on en voit d'autres morceaux bien cristallisés, qui ont une légère couleur bleue, et le comte de Rothall en avait, en 1670, un morceau d'un très-beau jaune; il y en a des morceaux si durs qu'on leur donne la figure que l'on veut: cependant ces morceaux de sel s'humectent bientôt dans les cabinets, et si on les met dans une étuve, ils perdent leur transperence. (Collection académique, partie étrangère, tom. 2, pages 211, 212 et suiv.)

(3) M. Pallas observe dans la relation de ses Voyages qu'il y a une immense quantité de sel dans l'empire de Russie; il suffirait, selon lui, d'en exploiter les riches salines pour cesser de tirer de l'étranger cette denrée de première nécessité. Les lacs salés sont surtout très-communs dans le gouvernement d'Orembourg, le pays des Baskirs, etc.; il y en a parmi ceux des Kirguis, un très-curieux, dont les eaux sont salées d'un côté et douces de l'autre. La surface du lac d'Indéri est couverte d'une glace de sel assez forte, pour qu'on puisse traverser ce lac sans le moindre danger, et cette denrée y est assez abondante pour fournir à la consommation de tout l'empire, si des communications en facilitaient le transport dans les autres provinces; elle serait alors aussi commune dans les marchés que les besoins en sont multipliés. (Extrait de la Gazette de France, du lundi 17 janvier 1774, article Pétersbourg.) Il y a dans le désert entre le Volga et l'Oural, à quatre-vingts werstes de Yenatayevska, une vaste carrière de sel fossile très-pur: les Kalmouks appellent cet endroit *Tschaptschatschi*; cette mine de sel est peut-être capable d'en fournir autant que celle d'Iletzk dans le gouvernement d'Orembourg, d'où l'on tire cinq cent mille pouds de sel par an. (Extrait du Discours de M. Guldenstaed, sur les productions de la Russie, Pétersbourg, 1776, pages 55 et suiv.)

Une montagne d'où l'on tire du sel en Sibérie, est à trente werstes à l'orient des sources salées, et comme elles, sur le rivage droit du Kaptendei; elle a trente brasses de hauteur, et de l'orient à l'occident deux cent dix brasses de longueur. Depuis le pied jusqu'aux deux tiers de la hauteur, elle est composée de cristaux cubiques de sel assez gros, où l'on ne trouve pas le moindre mélange de terre ou d'autre matière hétérogène. La montagne est couverte à son sommet, d'une terre glaise rougeâtre, d'où l'on tire un talc blanc de la plus belle espèce, et elle est fort rapide du côté de la rivière: le sel de la source est précisément de même qualité que celui de la montagne, et la nature ne saurait produire un meilleur sel de cuisine. (Histoire générale des Voyages, tom. 18, pag. 282.) — Il y a quatorze salines sur la rive droite du Kawda en Sibérie; ces salines ont deux sources d'eau salée qui produisent du sel fort blanc cristallin; mais comme l'eau est faible, il lui faut trois fois vingt-quatre heures pour se réduire en sel. (*Idem*, *ibidem*, pag. 469.)

(4) En Allemagne, il y a des mines de sel dans une montagne appelée le *Diremberg*, près de Hall ou Hallein, sur la Salza, à quatre lieues de Saltzbourg.... On entre d'abord dans une galerie étroite, par laquelle on marche l'espace d'un quart de lieue entre des canaux couverts; dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois conduit jusqu'à Hall: au bout de cette galerie on descend un puits de trente pieds de profondeur.... Ensuite on


Digitized by Google

l'Espagne (1), et spécialement en Catalogne, où l'on voit près de la ville de Cardone une montagne entière de sel (2) : en d'autres endroits les amas de sel gemme forment des bancs d'une très-grande épaisseur sur une étendue de deux ou trois lieues en longueur et d'une largeur indéterminée, comme on l'a observé dans la mine de Wieliczka en Pologne, qui est la plus célèbre de toutes celles du Nord.

Les bancs de sel y sont surmontés de plusieurs lits de glaises, mêlés, comme les autres glaises, d'un peu de sable et de débris

---

parcourt des galeries semblables à la première, et l'on arrive à un second puits, puis à un troisième et à un quatrième, que l'on descend comme le premier: ces puits forment les différents étages de la mine, elle peut avoir douze cent soixante pieds de profondeur, et huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine de bois qui représente ces mines, et qu'on montre dans ces souterrains.

Les galeries aboutissent à des chambres ; c'est dans ces chambres qu'on ramasse le sel, qui en quelque sorte, végète sur les murs en y formant différents dessins, tels à peu près que ceux qu'on voit sur les vitres lorsqu'il gèle. La hauteur de ces chambres est d'environ six pieds ; leur étendue est différente et leur forme irrégulière : la plus grande a neuf cent dix pieds de longueur sur trois cent quatre-vingt-cinq de largeur; l'étendue de ces chambres, qui se soutiennent sans appui, est une des choses les plus extraordinaires de ces mines. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1763, pag. 203 et suiv.)

(1) Près de Villena, à quelques lieues d'Alicante, il y a un marais d'où l'on tire le sel pour la consommation des villages voisins ; et à quatre lieues de là, une montagne isolée, toute de sel gemme, couvert seulement d'une couche de plâtre de différentes couleurs....

Il y a beaucoup de salines dans la juridiction de Mingranilla ; on travaille à quelques-unes et non aux autres : le sel gemme qu'on en tire est excellent, parce que cette espèce est toujours plus salée que celle qui se fait par évaporation, y ayant moins d'eau dans sa cristallisation....

A une demi-lieue de là, on descend un peu pour entrer dans un terrain de plâtre où sont quelques collines.... Au bas de la couverture de plâtre, il y a un banc de sel gemme dont on ne sait point la profondeur, parce que quand les excavations passent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le sel, et que quelquefois le terrain s'enfonce ou se remplit d'eau; alors on creuse de nouveaux puits; car tout l'endroit est une masse énorme de sel, mêlé en certaines places avec un peu de terre de plâtre, et dans d'autres, pur et rougeâtre, et le plus souvent cristallin.... Dans la mine de Cardona, au contraire, il n'y a point de plâtre, et cependant le sel en est si dur et si bien cristallisé, que l'on en fait des statues, de petits autels et des meubles curieux. Celui de Mingranilla est dur aussi, mais moins que celui de Cardona, parce qu'il se casse, comme quelques spaths fragiles.... Cette mine a dû être couverte anciennement d'une épaisseur de plus de huit cents pieds de matières étrangères, que les eaux ont peu à peu entraînées dans les lieux les plus bas....

Dans une montagne où est le village de Valliera, on trouve une mine de sel gemme qui paraît hors de terre; du côté de l'entrée, et à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel, qui est blanc et abondant, a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, et différentes galeries latérales en ont plus de quatre-vingts, soutenues par des piliers de sel qui la font ressembler à une église gothique : le sel suit la direction de la colline en penchant un peu au nord, comme les veines du plâtre; ce sel n'a qu'environ cinq pieds de haut... Il paraît avoir rongé différentes couches de plâtre et de margue (marne), pour se placer où il est, quoiqu'il reste cependant assez de ces matières.

Au bout de la principale galerie..... on voit que la bande de sel descend jusqu'au valon, et passe à la colline qui est vis-à-vis.... La voûte de cette mine est de plâtre.... Ensuite il y a deux pouces de sel blanc, séparé du plâtre par quelques filons de terre saline ; après il y a trois doigts de sel pur et deux de sel de pierre, et une bande de terre ; ensuite une autre bande bleue suivie de deux pouces de sel ; après quoi il y a des bandes alternatives de terre et de sel cristallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre ; descendant au vallon et montant aux collines qui sont vis-à-vis ; les bandes de terre sont d'un bleu obscur, et les lits de sel sont de couleur blanche : cette mine est très-élevée eu égard à la mer ; parce que depuis Bayonne on monte toujours pour y arriver. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 376 et suiv.)

(2) La ville de Cardone est située au pied d'une montagne de sel, qui est presque coupée perpendiculairement du côté de la rivière : cette montagne est une masse énorme de sel solide de quatre ou cinq cents pieds de haut, sans raies ni fentes, ni couches, et il n'y a point de plâtre aux environs; elle a une lieue de circuit.... On ignore la profondeur du sel, qui pour l'ordinaire est blanc; il y en a aussi du rouge..... d'autre d'un bleu clair; mais ces couleurs disparaissent lorsque le sel est écrasé, car dans cet état il est blanc....

La superficie de la montagne est grande, cependant les pluies ne font pas diminuer le sel : la rivière qui coule au pied est néanmoins salée, et quand il pleut, la salaison augmente et fait mourir le poisson ; mais ce mauvais effet ne s'étend pas à plus de trois lieues, après quoi le poisson se porte aussi bien qu'ailleurs. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 410 et suiv.) Les anciens ont parlé de ces montagnes de sel de l'Espagne : « Est, dit Aulu-Gelle, in his regionibus (Hispaniæ), mons ex sale mero magnus; quantùm demas, tantùm adcrescit. » (Aulu-Gelle, liv. 2, chap. 22, ex Catone.)

Digitized by Google

de coquilles et autres productions marines. L'argile ou glaise contient l'acide, et les corps marins contiennent l'alkali; on pourrait donc imaginer qu'ils ont fourni l'alkali nécessaire pour former avec l'acide ce sel fossile; mais lorsqu'on jette les yeux sur l'épaisseur énorme de ces bancs de sel, on voit que quand même la glaise et les corps marins qu'elle renferme se seraient entièrement dépouillés de leur acide et de leur alkali, ils n'auraient pu produire que les dernières couches superficielles de ces bancs, dont l'épaisseur étonne encore plus que leur étendue; il me semble donc que pour concevoir la formation de ces masses immenses de sel pur, il faut avoir recours à une cause plus puissante et plus ancienne que celle de la stillation des eaux et de la dissolution des sels contenus dans les terres qui surmontent ces salines; elles ont commencé par être des marais salants, où l'eau de la mer en stagnation a produit successivement les couches de sel qui composent ces bancs, et qui se sont déposées les unes sur les autres à mesure qu'elles se formaient par l'évaporation des eaux qui arrivaient pour remplacer les premières, et qui laissaient de même déposer leur sel après l'évaporation; en sorte que dans le temps où la chaleur du globe était beaucoup plus grande qu'elle ne l'est aujourd'hui, le sel a dû se former bien plus promptement et plus abondamment qu'il ne se forme dans nos marais salants; aussi ce sel gemme est-il communément plus solide et plus pur que celui que nous obtenons en faisant évaporer les eaux salées; il a retenu moins d'eau dans sa cristallisation; il attire moins l'humidité de l'air et ne se dissout qu'avec beaucoup de temps dans l'eau, à moins qu'on n'aide la dissolution par le secours de la chaleur.

On vient de voir par les notes précédentes, que ces grands amas de sel gemme se trouvent tous, ou sous des couches de glaises et de marne, ou sous des bancs de plâtre, c'est-à-dire, sous des matières déposées et transportées par les eaux, et que par conséquent la formation de ces amas de sel est à peu près contemporaine aux dernières alluvions des eaux, dont les dépôts sont en effet les glaises mêlées de craie et les plâtres, matières dont la substance est analogue à celle du sel marin, puisqu'elles contiennent en même temps l'acide et l'alkali qui font l'essence de sa composition; cependant je le répète, ce ne sont pas les parties salines contenues dans ces bancs argileux, marneux et plâtreux, qui seules ont pu produire ces énormes dépôts de sel gemme, quand même ces bancs de terre auraient été de huit cents pieds plus épais, comme le dit M. Bowles; et ce ne peut être que par des alternatives d'alluvion et de dessèchement, et par une évaporation prompte, que ces grandes masses de sel ont pu s'accumuler.

Pour faire mieux entendre cette formation successive, supposons que le sol sur lequel porte la dernière couche saline fût alternativement baigné par les marées, et que pendant les six heures de l'alluvion du flux, la chaleur fût alors assez grande, comme elle l'était en effet, pour causer, dans cet intervalle de six heures, la prompte évaporation de quelques pouces d'épaisseur d'eau, il se sera dès-lors formé sur ce sol une première couche de sel de quelques lignes d'épaisseur, et douze heures après, cette première couche aura été surmontée d'une autre produite par la même cause; en sorte que dans les lieux où la marée s'élevait à une grande hauteur, les amas de sel ont pu prendre presque autant d'épaisseur; cette cause a certainement produit un tel effet dans plusieurs lieux de la terre, et particulièrement dans ceux où les amas de sel ne sont pas d'une très-grande épaisseur, et quelques-uns de ces amas semblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés (1); mais dans les lieux où ces amas sont épais de cinquante

(1) aux environs de la ville de Northwich, dans le comté de Chester en Angleterre, et dans un terrain plat, on exploite quantité de mines de sel. Le sel en roc ou en masse, s'y trouve à vingt toises de profondeur perpendiculaire, recouvert d'une espèce de schiste noir, et au-dessus d'un sable que l'on voit sur toute la surface.

Dans la crainte de rencontrer des sources d'eau qui gêneraient, ou peut-être détruiraient l'exploitation, on n'a pas approfondi dans la masse de sel au-dessous de dix toises; de sorte qu'on en ignore absolument l'épaisseur : on n'a pas même osé la sonder.

Le sel en roc paraît avoir été déposé par couches ou lits de plusieurs couleurs; il est généralement d'un rouge foncé, ressemblant à peu près à la couleur du sable qui compose la surface du terrain; d'autres de différentes nuances, et enfin de celui qui est parfaitement blanc et pur, sans aucun mélange. Mais ce qu'il y a encore de très-particulier, c'est que ces couches de sel sont dans une position qui ferait croire que le dépôt s'en est fait par ondes, comme on voit ceux que la mer fait sur ses côtes. (Voyages métallurgiques, par M. Jars, tom. 3, pag. 332.)

et peut-être de cent pieds, comme à Wieliczka en Pologne, et à Cardone en Catalogne, on peut encore supposer très-légitimement une seconde circonstance qui a pu concourir comme cause avec la première. Cette circonstance s'est trouvée dans les lieux où la mer formait des anses ou des bassins, dans lesquels son eau stagnante devait s'évaporer presque aussi vite qu'elle se renouvelait, ou bien s'évaporait en entier lorsqu'elle ne pouvait être renouvelée (1). On peut se former une idée de ces anciens bassins de la mer et de leur produit en sel, par les lacs salés que nous connaissons en plusieurs endroits de la surface de la terre; une chaleur double de celle de la température actuelle, causerait en peu de temps l'entière évaporation de l'eau, et laisserait au fond toute la masse de sel qu'elle tient en dissolution, et l'épaisseur de ce dépôt salin serait proportionnelle à la quantité d'eau contenue dans le bassin et enlevée par l'évaporation; en sorte, par exemple, qu'en supposant huit cents brasses ou quatre mille pieds de profondeur au bassin, on aurait au moins cent pieds d'épaisseur de sel après l'évaporation de cette eau qui, comme l'on sait, contient communément un quarantième de sel relativement à son poids; je dis cent pieds *au moins*, car ici le volume augmente plus que proportionnellement à la masse; je ne sais si cette augmentation relative a été déterminée par des expériences, mais je suis persuadé qu'elle est considérable, tant par la quantité d'eau que le sel retient dans sa cristallisation, que par les matières grasses et terreuses dont l'eau de la mer est toujours chargée, et que l'évaporation ne peut enlever.

Quoi qu'il en soit, les vues que je viens de présenter sont suffisantes pour concevoir la formation de ces prodigieux dépôts de sel sur lesquels nous croyons devoir donner encore quelques détails importants. Voici l'ordre des différents bancs de terre et de pierre qu'on trouve avant de parvenir au sel dans les mines de Wieliczka : « Le premier lit, » celui qui s'étend jusqu'à l'extérieur de la » mine, est de sable, c'est-à-dire, un amas » de grains fins arrondis, blancs, jaunâtres » et même rougeâtres. Ce banc de sable est » suivi de plusieurs lits de terre argileuse » plus ou moins colorée; mais le plus ordi» nairement ces terres ont la couleur de » rouille-de-fer. Ces lits de terre, à une cer» taine profondeur, sont séparés par des la» mes de pierre que leur peu d'épaisseur, » jointe à leur couleur noirâtre, ferait re» garder comme des ardoises; ce sont des » pierres feuilletées.... On descend d'abord » dans le premier étage par une espèce de » puits de huit pieds en quarré, ayant deux » cents pieds de France de profondeur, au » lieu de six cents, comme on a voulu le » dire.... On y trouve une chapelle taillée » dans la masse du sel, et qui peut avoir en» viron trente pieds de longueur sur vingt» quatre de largeur, et dix-huit de hauteur; » tous les ornements et les images de cette » chapelle sont aussi faits avec du sel.... Il » n'y a que neuf cents pieds de profondeur » depuis le sommet de la mine jusque dans » l'endroit le plus profond.... Et il est éton» nant qu'on ait voulu persuader le public » qu'il y avait dans cette mine une espèce de » ville souterraine, puisqu'il n'y a dans les » galeries que quelques petites chambres qui » sont destinées à enfermer les outils des » ouvriers lorsqu'ils s'en vont le soir de la » mine....

» Plus on pénètre profondément dans ces » salines, plus l'on trouve le sel abondant et » pur; si l'on rencontre quelques couches » de terre, elles n'ont ordinairement que » deux à trois pieds d'épaisseur et fort peu » d'étendue; toutes ces couches sont d'une » glaise plus ou moins sableuse.

» On n'a point trouvé jusqu'à présent » dans ces mines, aucune production volca» nique, telles que soufre, bitume, charbon » minéral, etc., comme il s'en trouve dans » les salines de Halle, de la haute Saxe et du » comté de Tyrol. On y trouve beaucoup de » coquilles, principalement des bivalves et » des madrépores....

» Je n'assurerai pas que ces mines aient, » comme on le dit, trois lieues d'étendue en » tous sens.... Mais il y a lieu de croire » qu'elles communiquent à celles de Bochnia » (ville à cinq milles au levant de Wie» liczka), où l'on exploite le même sel; le » travail de Wieliczka a toujours été dirigé

(1) L'été du Groënland, moins long qu'ailleurs, y est pourtant assez chaud pour qu'on soit obligé de se dégarnir quand on marche, surtout dans les baies et les vallons où les rayons du soleil se concentrent, sans que les vents de mer y pénètrent. L'eau qui reste dans les bassins et les creux des rochers après le flux, s'y coagule au soleil, et s'y cristallise en un très-beau sel de la plus grande blancheur. (Histoire générale des Voyages, tom. 19, pag. 209.

Digitized by Google

» du côté de Bochnia, et celui de Bochnia » du côté de Wieliczka jusqu'en 1772, qu'on » se trouva arrêté de part et d'autre par un » lit de terre marneuse, ne contenant pas un » atome de sel... Mais l'administration ayant » dirigé l'exploitation du côté du midi, on » trouva du sel beaucoup plus pur....

» On détache ce sel de la masse en blocs » qui ont ordinairement sept à huit pieds » de longueur sur quatre de largeur et deux » d'épaisseur; on emploie pour cela des » coins de fer, et on opère à peu près de la » manière qu'on le fait dans nos carrières » pour en tirer la pierre de taille... Lorsque » ces gros blocs sont ainsi détachés, on » les divise en trois ou quatre parties dont » on fait des cylindres pour faciliter le trans- » port....

» Les morceaux de sel que l'on trouve » quelquefois dans cette mine de Wieliczka, » se rencontrent par cubes isolés dans les » couches de glaises, sans affecter de marche » régulière, et quelquefois formant des » bandes de deux à trois pouces d'épaisseur » dans la masse du sel; mais celui qui se » trouve en grain dans la glaisse, est tou- » jours le plus beau, et on conduit presque » tout ce sel blanc dans l'endroit que l'on » appelle la *chancellerie,* qui est un bureau » où travaillent quatre commis pendant la » journée : tout ce qui orne cette chancel- » lerie, comme tables, armoires, etc., est » en sel.... Avec les morceaux de sel blanc » les plus transparents, on travaille de jo- » lis ouvrages qui ont différentes formes, » comme des crucifix, des tables, des chai- » ses, des tasses à café, des canons montés » sur leurs affûts, des montres, des sa- » lières, etc. (1). »

Nous ne pouvons douter qu'il n'y ait en France des mines de sel gemme, puisque nous y connaissons un grand nombre de fontaines salées, et dans nos provinces même les plus éloignées de la mer; mais la recherche de ces mines est prohibée, et même l'usage de l'eau qui en découle nous est interdit par une loi fiscale, qui s'oppose au droit si légitime d'user de ce que la nature nous offre avec profusion; loi de proscription contre l'aisance de l'homme et la santé des animaux qui, qui comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, et qui, faute de sel, ne vivent et ne se multiplient qu'à demi; loi de malheur, ou plutôt sentence de mort contre les générations à venir qui n'est fondée que sur le mécompte et sur l'ignorance, puisque le libre usage de cette denrée, si nécessaire à l'homme et à tous les êtres vivants, ferait plus de bien et deviendrait plus utile à l'État que le produit de la prohibition; car il soutiendrait et augmenterait la vigueur, la santé, la propagation, la multiplication des hommes et de tous les animaux utiles. La gabelle fait plus de mal à l'agrilculture que la grêle et la gelée; les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première nécessité et de réelle utilité, ont encore plus besoin que nous de ce sel qui leur était offert comme l'assaisonnement de leur insipide herbage, et comme un préservatif contre l'humidité putride dont nous les voyons périr, tristes réflexions, que j'abrége en disant que l'anéantissement d'un bienfait de la nature est un crime dont l'homme ne se fût jamais rendu coupable s'il eût entendu ses véritables intérêts.

Les mines de sel se présentent dans tous les pays où l'on a la liberté d'en faire usage (2); il y en a tout autant en Asie qu'en Europe, et le despotisme oriental qui nous parait si pesant pour l'humanité, s'est cependant abstenu de peser sur la nature : le sel est commun en Perse et ne paie aucun droit (3); les salines y sont en grand nombre,

(1) Observations sur les mines de sel gemme de Wieliczka, par M. Bernard. (Journal de Physique, mois de décembre 1780, pages 159 et suiv.)

(2) Nous séjournâmes un jour à Bex (dans le voisinage de Lausanne en Suisse), et nous l'employâmes à visiter des salines qui sont dans la montagne; on y cherche en poussant des galeries dans le sein du rocher, la masse de sel, où une source d'eau prend en y passant celui qu'elle charrie et qu'on en tire à grands frais : le rocher montre en quelques endroits des veines de ce sel qui font espérer qu'on trouvera cette masse. (Lettres de M. de Luc, citoyen de Genève, pages 9 et 10.)

(3) Le sel se fait par la nature toute seule, et sans aucun art; le soufre et l'alun se font de même : il y a deux sortes de sel dans le pays, celui des terres et celui des mines ou de roche. Il n'y a rien de plus commun en Perse que le sel; car d'un côté il n'y a nul droit dessus, et de l'autre vous trouvez des plaines entières, longues de dix lieues et plus, toutes couvertes de sel, et vous en trouvez d'autres qui sont couvertes de soufre et d'alun; on en passe quantité de cette sorte en voyageant dans la Parthide, dans la Perside, dans la Caramanie. Il y a une plaine de sel proche de Cachan, qu'il faut passer pour aller en Hircanie, où vous trouvez le sel aussi net et aussi pur qu'il se puisse. Dans la Médie et à Ispahan le sel se tire des

Digitized by Google

tant à la surface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux environs d'Astracan, une montagne de sel gemme (1), où les habitants du pays, et même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît (2); il y a aussi des plaines immenses qui sont pour ainsi dire toutes couvertes de sel (3) : on voit une semblable plaine de sel en Natolie (4). Pline dit que Ptolémée, en plaçant son camp près de Péluse, découvrit sous le sable, une couche de sel que l'on trouva

mines, et on le transporte par gros quartiers comme la pierre de taille; il est si dur en des endroits, comme dans la Caramanie déserte, qu'on en emploie les pierres dans la construction des maisons des pauvres gens. (Voyages de Chardin en Perse, etc., Amsterdam, 1711, tom. 2, page 23.) — *Nota*. Cette dernière particularité n'est point du tout fabuleuse; Pline parle de ces constructions en masses de sel, que l'on cimente, ajoute-t-il, en les mouillant : « Gerris, Arabiæ oppido, muros domosque massis salis faciunt, aquâ ferruminantes : » au reste, de pareilles structures ne peuvent subsister que dans un pays tel que l'Arabie, où il ne pleut jamais. — En sortant de la ville de Kom, à notre droite, nous découvrîmes la montagne de Kilesim qui n'est que médiocrement haute; mais elle est ceinte de tous côtés de plusieurs collines stériles et pierreuses, qui ne produisent que du sel aussi bien que toute la campagne voisine, et qui est toute blanche de sel et de salpêtre; cette montagne, de même que celles de Nochtznan, de Kulb, d'Urumi, de Kemre, de Hemedan, de Bisetum et de Suldur, fournissent toute la Perse de sel, que l'on en tire comme d'une carrière. (Voyages d'Oléarius en Moscovie, Paris, 1656, tom. 2, pag. 5.) — Il y a quantité de montagnes dans la Perse.... Il y en a plusieurs d'où l'on tire le sel comme on tire des pierres d'une carrière, et pour la valeur d'un sou on en donne un pied et demi en quarré. Il se trouve aussi des plaines dont le sable n'est que pur sel, mais il n'a pas le même effet que celui de France, et il en faut le double pour saler raisonnablement les viandes. (Voyages de Tavernier en Turquie, etc., tom. 2, pages 10 et 11.) — Quelques montagnes aux environs du château de Thaïkan, à deux journées nord-est-quart-de-nord de Balack, ville située sur les frontières de Perse, sont composées du plus beau sel de roche : cette ville de Balack a été ruinée par les Tartares. (Histoire générale des Voyages, tom. 7, pag. 318.) — L'on trouve quantité de ruisseaux d'eau salée, au bord desquels s'épaissit et se forme un sel très-blanc; et ce qui est bien davantage, proche du Congo, il y a une plaine qui, par l'espace de plusieurs milles, est toute blanche de sel, lequel venant à se fondre en temps de pluie, et par ce moyen effaçant entièrement les chemins, cause une extrême confusion, et donne aux passants une peine incroyable. (Voyages d'Orient, par le père Philippe, carme déchaussé, Lyon, 1669, liv. 2, pag. 104.)

(1) On trouve dans la province d'Astrakan, une montagne de sel qui, bien qu'on y en prenne journellement, semble ne point diminuer; ce sel est dur et aussi transparent que du cristal; il est permis à toutes sortes de gens d'y en faire couper, ce qui a enrichi beaucoup de marchands. (Voyages historiques d'Europe, Paris, 1693, tom. 2, pages 34 et 35.)

(2) Pline cite une montagne de sel aux Indes, laquelle était, dit-il, pour le souverain, son possesseur, une source inépuisable de richesse : « Sunt et montes nativi salis, ut in Indiâ oromenus, in quo lapidicinarum modo cæditur renascens; majusque Regum vectigal ex eo, quàm ex auro atque margaritis », lib. 31, c. 1, sect. 39.

(3) Au-delà du Wolga, vers le couchant, s'étend une longue bruyère de plus de soixante-dix lieues d'Allemagne jusqu'au Pont-Euxin; et vers le midi, une autre de plus de quatre-vingts lieues le long de la mer Caspie.... Mais ces déserts ne sont point si stériles qu'ils ne produisent du sel en plus grande quantité que les marais de France et d'Espagne; ceux de ces quartiers-là les appellent Mozakoski. Kainkowa et Gwoftonki, qui sont à dix, quinze et trente werstes d'Astrakan, ont des veines salées, que le soleil cuit et fait nager sur l'eau l'épaisseur d'un doigt, comme un cristal de roche, et en si grande quantité, qu'en payant deux liards d'impôt de chaque poud, c'est-à-dire, du poids de quarante livres on en emporte tant que l'on veut; il sent la violette comme en France; et les Moscovites en font un grand trafic, en le portant sur le bord du Wolga, où ils le mettent en de grands monceaux jusqu'à ce qu'ils aient la commodité de le transporter ailleurs. Petreins, dans son Histoire de Moscovie, dit qu'à deux lieues d'Astrakan, il y a deux montagnes qu'il nomme Bussin, qui produisent du sel de roche en si grande abondance, que quand trente mille hommes y travailleraient incessamment, ils n'en pourraient pas tarir les sources; mais je n'ai pu rien apprendre de ces montagnes imaginaires; cependant il est certain que le fond des veines salées dont nous venons de parler est inépuisable, et que l'on n'en a pas sitôt enlevé une croûte qu'il ne s'y en fasse aussitôt une nouvelle. Le même Petreins se trompe aussi quand il dit que ces montagnes fournissent de sel, la Médie, la Perse et l'Arménie, puisque ces provinces ne manquent point de marais salants, non plus que la Moscovie, ainsi que nous le verrons dans la suite. (Voyages d'Oléarius, Paris, 1656, tom. 1, pag. 316.)

(4) Tavernier parle d'une plaine de Natolie, qui a environ dix lieues de long, et une ou deux de large, qui n'est qu'un lac salé dont l'eau se congèle et se forme en sel qu'on ne peut dissoudre qu'avec peine, si ce n'est dans l'eau chaude; ce lac fournit de sel presque toute la Natoile, et la charge d'une charrette, tirée par deux buffles, ne coûte sur le lieu qu'environ quarante-cinq sous de notre monnaie : il s'appelle *Douslac*, c'est-à-dire, la place de sel, et le bacha de Couchahur, petite ville, qui est à deux journées, en retire vingt-quatre mille écus par an. (Voyages de Tavernier, tom. 1, pag. 124.)

Digitized by Google

s'étendre de l'Égypte à l'Arabie (1). La mer Caspienne et plusieurs autres lacs sont plus ou moins salés (2); ainsi dans les terres les plus éloignées de l'Océan, l'on ne manque pas plus de sel que dans les contrées maritimes, et partout il ne coûte que les frais de l'extraction ou de l'évaporation. On peut voir dans les notes ci-jointes, la manière dont on recueille le sel à la Chine, au Japon et dans quelques autres provinces de l'Asie (3). En Afrique, il y a peut-être encore plus de mines de sel qu'en Europe et en Asie : les voyageurs citent les salines du cap de Bonne-

(1) Invenit et juxta Pelusium Ptolemæus rex, cùm castra faceret; quo exemplo postea inter Ægyptum et Arabiam cœptum est invenire, detractis arenis, lib. 31, c. 1, sect. 39.

(2) Pline, en parlant de rivières salées, qu'il place dans la mer Caspienne, dit que le sel forme une croûte à la surface, sous laquelle le fleuve coule, comme s'il était glacé; ce qu'on ne peut néanmoins entendre que des mers et des anses, où l'eau tranquille et dormante et baissant dans les chaleurs, donnait lieu à la voûte de sel de se former... « Sed et summa fluminum durantur in salem, amne reliquo veluti sub gelu fluente, ut apud Caspias portas, quæ salis flumina appellantur. » (Hist. Nat., lib. 31, ch. 1, sect. 39.)

(3) Les parties occidentales de la Chine qui bordent la Tartarie, sont bien pourvues de sel malgré leur éloignement de la mer; outre les salines qui se trouvent dans quelques-unes de ces provinces, on voit dans quelques autres une sorte de terre grise, comme dispersée de côté et d'autre, en pièces de trois ou quatre arpents, qui rend une prodigieuse quantité de sel. Pour le recueillir, on rend la surface de la terre aussi unie que la glace, en lui laissant assez de pente pour que l'eau ne s'y arrête point; lorsque le soleil vient à la sécher, jusqu'à faire paraître blanches les particules de sel qui s'y trouvent mêlées, on les rassemble en petits tas, qu'on bat ensuite soigneusement, afin que la pluie puisse s'y imbiber : la seconde opération consiste à les étendre sur de grandes tables un peu inclinées, qui ont des bords de quatre ou cinq doigts de hauteur; on y jette de l'eau fraîche, qui faisant fondre les parties de sel les entraîne avec elles dans de grands vaisseaux de terre, où elles tombent goutte à goutte par un petit tube. Après avoir ainsi dessalé la terre, on la fait sécher, on la réduit en poudre, et on la remet dans le lieu d'où on l'a tirée : dans l'espace de sept ou huit jours, elle s'imprègne de nouvelles parties de sel qu'on sépare encore par la même méthode.

Tandis que les hommes sont occupés de ce travail aux champs, leurs femmes et leurs enfants s'emploient, dans des huttes bâties au même lieu, à faire bouillir le sel dans de grandes chaudières de fer, sur un fourneau de terre percé de plusieurs trous, par lesquels tous les chaudrons reçoivent la même chaleur; la fumée passant par un long tuyau, en forme de cheminée, sort à l'extrémité du fourneau : l'eau après avoir bouilli quelque temps devient épaisse et se change par degré en un sel blanchâtre qu'on ne cesse pas de remuer avec une grande spatule de fer jusqu'à ce qu'il soit devenu tout-à-fait blanc. (Histoire générale des Voyages, tom. 6, pages 486 et 487.) — Au Japon, le sel se fait avec de l'eau de la mer; on creuse un grand espace de terre qu'on remplit de sable fin, sur lequel on jette de l'eau de la mer, et on le laisse sécher : on recommence la même opération jusqu'à ce que le sable paraisse assez imbibé de sel; alors on le ramasse, on le met dans une cuve, dont le fond est percé en trois endroits : on y jette encore de l'eau de la mer, qu'on laisse filtrer au travers du sable; on reçoit cette eau dans de grands vases, pour la faire bouillir jusqu'à certaine consistance, et le sel qui en sort, est calciné dans de petits pots de terre jusqu'à ce qu'il devienne blanc. (Histoire Naturelle du Japon, par Kæmpfer, tom. 1, pag. 95.)

Chez les Mogols, il y a une mine de sel mêlée de sable à la profondeur d'un pouce sous terre; cette région en est remplie : les Mogols, pour le purifier, mettent ce mélange dans un bassin où ils jettent de l'eau; le sel venant à se dissoudre, ils le versent dans un autre bassin et le font bouillir; après quoi ils le font sécher au soleil. Ils s'en procurent encore plus aisément dans leurs étangs d'eau de pluie, où il se ramasse de lui-même dans des trous; et séchant au soleil, il laisse une croûte de sel fin et pur, qui est quelquefois épaisse de deux doigts et qui se lève en masse. (Histoire générale des Voyages, tom. 7, pag. 464.) — La province de Portalonn, au couchant de l'île de Ceylan, a un port de mer d'où une partie du royaume tire du sel et du poisson.... A l'égard des parties orientales que l'éloignement et la difficulté des chemins empêchent de tirer du sel de ce port, la nature a pourvu à leurs besoins d'une autre manière. Le vent d'est fait entrer l'eau de la mer dans le port de Leaouva; et lorsqu'ensuite le vent d'ouest amène le beau temps, cette eau se congèle, et fournit aux habitants plus de sel qu'ils n'en peuvent employer. (Histoire générale des Voyages, tom. 8, pag. 520.)

Dans le royaume d'Asem, on fait du sel en faisant sécher et brûler ensuite cette verdure qui se trouve ordinairement sur les eaux dormantes : les cendres qui en proviennent étant bouillies et passées servent de sel. La seconde méthode est de prendre de grandes feuilles de figuier que l'on sèche et que l'on brûle de même. Les cendres sont une espèce de sel d'une âcreté si piquante, qu'il serait impossible d'en manger s'il n'était adouci : on met les cendres dans l'eau; on les y remue l'espace de dix ou douze heures : ensuite on passe cette eau trois fois dans un linge, et puis on la fait bouillir; à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et lorsqu'elle est consumée, on trouve au fond de la chaudière un sel blanc et d'assez bon goût. C'est de la cendre des mêmes feuilles, qu'on fait dans le royaume d'Asem, une lessive dont on

Digitized by Google

Espérance (1) : Kolbe surtout s'étend beaucoup sur la manière dont s'y forme le sel, et sur les moyens de le recueillir. En Abyssinie, il y a de vastes plaines toutes couvertes de sel, et l'on y connaît aussi des mines de sel gemme (2) ; il s'en trouve de même aux

---

blanchit les soies; si le pays avait plus de figuiers, les habitants feraient toutes leurs soies blanches, parce que la soie de cette couleur est beaucoup plus claire que l'autre. (Hist. génér. des Voyages, t. 9, p. 548.)

(1) Dans les environs de la baie de Saldanha, qui sont habités par les Kochoquas ou Saltanchaters, il y a plusieurs mines de sel dont les étrangers font commerce.... Il y a aussi des salines dans plusieurs endroits du pays des Damaquas, mais elles ne sont d'aucun usage, parce qu'elles sont trop éloignées des habitations européennes, et que les Hottentots ne mangent jamais de sel.... Dans toutes les terres du cap de Bonne-Espérance, le sel est formé par l'action du soleil sur l'eau des pluies; ces eaux s'amassent dans des espèces de bassins naturels pendant la saison des pluies : elles entraînent avec elles, en descendant des montagnes et des collines, un limon gras dont la couleur est plombée, et c'est sur ce limon que se forme le sel dans les bassins.

L'eau, en descendant dans ces bassins, est toujours noirâtre et sale ; mais au bout de quelque temps elle devient claire et limpide, et ne redevient noirâtre que dans le mois d'octobre, temps auquel elle commence à devenir salée ; à mesure que la chaleur de l'été devient plus grande, elle prend un goût plus âcre et plus salé, et sa couleur devient enfin d'un rouge foncé : les vents de sud-est soufflant alors avec force, agitent cette eau et accélèrent l'évaporation.... Le sel commence à paraître sur les bords; sa quantité augmente de jour en jour, et vers le solstice d'été les bassins se trouvent remplis d'un beau sel blanc, dont la couche a quelquefois six pouces d'épaisseur, surtout si les pluies ont été assez considérables pour remplir d'eau ces creux ou ces bassins naturels....

Dès que le sel est ainsi formé, chaque habitant des colonies en fait sa provision pour toute l'année ; il n'a besoin pour cela d'aucune permission, ni de payer aucun droit; il y a seulement deux bassins qui sont réservés pour la Compagnie hollandaise et pour le gouvernement, et dans lesquels les colons ne prennent point de sel...

Ce sel du cap de Bonne-Espérance est blanc et transparent ; ses grains ont ordinairement six angles, et quelquefois plus; le plus blanc et le plus fin est celui qui se tire du milieu du bassin, c'est-à-dire, de l'endroit où la couche de sel est la plus épaisse.... Celui des bords est grossier, dur et amer ; cependant on le préfère pour saler la viande et le poisson, parce qu'il est plus dur à fondre que celui du milieu du bassin ; mais ni l'un ni l'autre ne vaut celui d'Europe pour ces sortes de salaisons, et les viandes qui en sont salées ne peuvent jamais soutenir un long voyage.

La manière dont se forme ce sel, ressemble trop à celle dont se produit le nitre pour ne pas supposer que le sel du Cap vient, en bonne partie, du nitre que le terrain et l'air contiennent dans ce pays.... Ces parties nitreuses descendent peu à peu sur la terre où elles restent renfermées jusqu'à ce que les pluies, tombant en abondance, lavent le terrain et les entraînent avec elles dans les bassins.... D'un autre côté, on a lieu de présumer que le terrain des vallées du Cap est naturellement salé, puisque l'herbe qui croît dans ces vallées, a un goût d'amertume et de salure, et que les Hollandais nomment ces pâturages *terres saumaches ;* et ce fait seul serait suffisant pour expliquer la formation du sel dans les terrains du cap de Bonne-Espérance.

Enfin pour prouver que l'air est chargé de particules salsugineuses au Cap, M. Kolbe rapporte une expérience qui a été faite par un de ses amis, dont il résulte que si l'on reçoit dans un vaisseau, les vents qui soufflent au Cap, il se forme sur les parois de ce vaisseau, de petites gouttes qui, augmentant peu à peu, le remplissent en entier ; que cette eau qui, d'abord ne paraît pas être salée, étant exposée dans un endroit où la chaleur et l'air puissent agir en même temps sur l'eau et sur le vaisseau, elle devient dans l'espace de trois ou quatre heures salsugineuse et blanchâtre, paraît comme mélangée de vert de mer et de bleu céleste, et laisse un sédiment qui prend la forme de gelée.

Lorsque après cela on couvre légèrement le vaisseau et qu'on le met sur un fourneau, cette eau devient d'abord jaune, ensuite rougeâtre, et enfin elle prend une couleur d'un rouge-écarlate ; il s'y forme après cela divers corps de différentes figures : les parties nitreuses sont sexangulaires, cannelées et oblongues, les vitrioliques (ou plutôt de sel marin), ont la figure cubique, et les urinaires prennent une figure sexangulaire, ronde et étoilée. On démêle aussi les parties de sel, les unes sont jaunes, les autres blanches et brillantes, etc.... Telle est, ajoute M. Kolbe, l'expérience que mon correspondant a faite et qu'il a réitérée soixante-dix fois et toujours avec le même succès, toujours il a retiré de cette eau aérienne les trois principes, etc. (Description du cap de Bonne-Espérance, Amsterdam, 1741, partie 2, pag. 110, 128, 195, et jusqu'à 202.) *Nota.* L'on peut dire que partout l'air des environs de la mer est salé à peu près comme au Cap, et cet air salé, pompé par la végétation, donne un goût salin à ses productions. Il y a des raisins et d'autres fruits salés : les différentes plantes dont on fait le varec, le sont plus ou moins suivant les différents parages. Celles qui sont le plus proche des embouchures des fleuves le sont moins que celles qui croissent sur les écueils des hautes mers.

(2) Le P. Lobo dit qu'en partant du port de Baylno sur la mer Rouge, il traversa de grandes plaines de sel qui aboutissent aux montagnes de Duan, par lesquelles l'Abyssinie est séparée du pays des Galles et des Mores.... Le même auteur dit que la principale monnaie des Abyssins, est le sel qu'on donne par morceaux de la longueur d'une palme, larges et épais

Digitized by Google

îles du cap Vert (1), et au cap Blanc (2); et comme la chaleur est excessive au Sénégal, en Guinée (3) et dans toutes les terres basses de l'Afrique, le sel s'y forme par une évaporation prompte et presque continuelle;

de quatre doigts; chacun en porte un petit morceau dans sa poche; lorsque deux amis se rencontrent, ils tirent leurs petits morceaux de sel et se le donnent à lécher l'un à l'autre. (Bibliothèque raisonnée, tom. 1, pag. 56 et 58.) — On se sert en Éthiopie de sel de roche pour la petite monnaie: il est blanc comme la neige, et dur comme la pierre; on le tire de la montagne Lafla, et on le porte dans les magasins de l'empereur, où on le forme en tablettes qu'on appelle *Amouly*, ou en demi-tablettes qu'on nomme *courman*. Chaque tablette est longue d'un pied, large et épaisse de trois pouces: dix de ces tablettes valent trois livres de France. On les rompt selon le paiement qu'on a à faire, et on se sert de ce sel également pour la monnaie et pour l'usage domestique. (M. Poncet, suite des Lettres édifiantes, Paris, 1704, quatrième Recueil, pag. 329.)

(1) L'île de Sel, l'une de celles du cap Vert, tire son nom de la grande quantité de sel qui s'y congèle naturellement, toute l'île étant pleine de marais salants; le terroir est fort stérile, ne produisant aucun arbre, etc. (Nouveau Voyage autour du monde, par Dampier; Rouen, 1715, tom. 1, pag. 92.) — Il y a des mines de sel dans l'île de Buona-Vista, l'une des îles du cap Vert; on en charge des vaisseaux, et l'on en conduit dans la Baltique. (Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 293.) — L'île de Mai est la plus célèbre des îles du cap Vert par son sel, que les Anglais chargent tous les ans dans leurs vaisseaux. Barbot assure que cette île pourrait en fournir tous les ans la cargaison de mille vaisseaux. Ce sel se charge dans des espèces de marais salants où les eaux de la mer sont introduites dans le temps des marées vives, par de petits aquéducs pratiqués dans le banc de sable: ceux qui le viennent charger le prennent à mesure qu'il se forme, et le mettent en tas dans quelques endroits secs avant que l'on y introduise de l'eau nouvelle. Dans cet étang, le sel ne commence à se congeler que dans la saison sèche; au lieu que dans les salines des Indes occidentales, c'est au temps des pluies, particulièrement dans l'île de la Tortue. (Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 372.)

(2) A six journées de la ville de Hoden, derrière le cap Blanc, on trouve une ville nommée *Teggazza*, d'où l'on tire tous les ans une grande quantité de sel de roche, qui se transporte sur le dos des chameaux à Tumbuto, et de là dans le royaume de Melly, qui est du pays des Nègres. (Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 293.) — Ces Nègres regardent le sel comme un préservatif contre la chaleur; ils en font chaque jour dissoudre un morceau dans un vase rempli d'eau, et l'avalent avec avidité, ils croient lui être redevables de leur santé et de leurs forces. (*Idem, ibidem*.)

(3) On ne saurait presque s'imaginer combien est considérable le gain que les nègres font à cuire le sel sur la côte de Guinée.... Tous les nègres du pays sont obligés à venir quérir le sel sur la côte; ainsi, il ne vous sera pas difficile de comprendre que le sel y doit être extrêmement cher, et les gens du commun sont forcés de se contenter en place de sel, d'une certaine herbe un peu salée, leur bourse ne pouvant souffrir qu'ils achètent du sel.

Quelques milles dans les terres derrière Ardra, d'où viennent la plupart des esclaves, on en donne un et quelquefois deux pour une poignée de sel....

Voici la manière de cuire le sel: quelques-uns font cuire l'eau de la mer dans des bassins de cuivre aussi long-temps qu'elle se mette ou se change en sel: mais c'est la manière la plus longue, et par conséquent la moins avantageuse: aussi ne fait-on cela que dans les lieux où le pays est si haut, que la mer ou les rivières salées n'y peuvent couler par-dessus; mais dans les autres endroits où l'eau des rivières ou de la mer se répand souvent, ils creusent de profondes fosses pour y renfermer l'eau qui se dérobe, ensuite de quoi le plus fin ou le plus doux de cette eau se sèche peu à peu par l'ardeur du soleil, et devient plus propre pour en tirer dans peu de temps beaucoup de sel.

En d'autres endroits ils ont des salines où l'eau est tellement séchée par la chaleur du soleil, qu'ils n'ont pas besoin de la faire cuire, mais n'ont qu'à l'amasser dans ces salines.

Ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter des bassins de cuivre, ou qui ne veulent pas employer leur argent à ces bassins, ou bien encore qui craignent que l'eau de mer devant cuire si long-temps, ces bassins ne fussent bientôt percés par le feu, prennent des pots de terre dont ils mettent dix ou douze les uns contre les autres, et font ainsi deux longues rangées, étant attachés les uns aux autres avec de l'argile, comme s'ils étaient maçonnés, et sous ces pots il y a comme un fourneau, où l'on met continuellement du bois; cette manière est la plus ordinaire dont ils se servent, et avec laquelle cependant ils ne tirent pas tant de sel ni si promptement. Le sel est extrêmement fin et blanc sur toute la côte (à l'exception des environs d'Acra), principalement dans le pays de Fantin, où il surpasse presque la neige en blancheur. (Voyages de Bosman, Utrecht, 1705, pag. 321 et suiv.)

Le long du rivage du canal de Biyurt, quelques lieues au-dessus de la barre du fleuve de Sénégal, la nature a formé des salines fort riches; on en compte huit éloignées l'une de l'autre d'une ou deux lieues: ce sont de grands étangs d'eau salée, au fond desquels le sel se forme en masse; on le brise avec des crocs de fer pour le faire sécher au soleil: à mesure qu'on le tire de l'étang, il s'en forme d'autres. On s'en sert pour saler les cuirs; il est corrosif et fort inférieur en bonté au sel de l'Europe. Chaque étang a son fermier qui se nomme *ghiodin* ou *komessu*, sous la dépendance du roi de Kayor. (Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 489.)

Digitized by Google

il s'en forme aussi sur la Côte-d'Or (1), et il y a des mines de sel gemme au Congo (2) : en général l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, et presque tous les lacs et autres eaux stagnantes de cette partie du monde sont plus ou moins salés.

L'Amérique, surtout dans les contrées méridionales, est assez abondante en sel marin ; il s'en trouve aussi dans les îles, et notamment à Saint-Domingue (3), et sur plusieurs côtes du continent (4) ; ainsi que dans les terres de l'isthme de Panama (5), dans celles du Pérou (6), de la Californie (7), et jusque dans les terres Magellaniques (8).

Il y a donc du sel dans presque tous les

(1) La Côte-d'Or, en Afrique, fournit un fort bon sel et en abondance.... La méthode des nègres est de faire bouillir l'eau de la mer dans des chaudières de cuivre, jusqu'à sa parfaite congélation.... Ceux qui sont situés plus avantageusement, creusent des fosses et des trous, dans lesquels ils font entrer l'eau de la mer pendant la nuit : la terre étant d'elle-même salée et nitreuse, les parties fraîches de l'eau s'exhalent bientôt à la chaleur du soleil, et laissent de fort bon sel, qui ne demande pas d'autres préparations. Dans quelques endroits, on voit des salines régulières où la seule peine des habitants est de recueillir le sel chaque jour. (Histoire générale des Voyages, tom. 4, pag. 216 et suiv.)

(2) Le pays de Sogno est voisin des mines de Demba, d'où l'on tire à deux ou trois pieds de terre, un sel de roche d'une beauté parfaite, aussi clair que la glace, sans aucun mélange : on le coupe en pièces d'une aune de long, qui se transportent dans toutes les parties du pays. De Lille place les mines de sel dans le pays de Bamba : ce pays de Sogno fait partie du royaume de Congo. (*Idem*, *ibidem*, pag. 626.

(3) L'île de Saint-Domingue a, dans plusieurs endroits de ses côtes, des salines naturelles, et l'on trouve du sel minéral dans une montagne voisine du lac Xaragua, plus dur et plus corrosif que le sel marin, avec cette propriété que les brèches que l'on y fait, se réparent, dit-on, dans l'espace d'un an. Oviedo ajoute que toute la montagne est d'un très-bon sel, aussi luisant que le cristal, et comparable à celui de Cardone en Catalogne. (*Idem*, tom. 12, pag. 218.) — Il y a dans cette île de très-belles salines, qui, sans être cultivées, donnent du sel aussi blanc que la neige, et étant travaillées en pourraient fournir davantage que toutes les salines de France, de Portugal et d'Espagne. Il se rencontre de ces salines au midi, dans la baie d'Ocoa, dans le cul-de-sac, à un lieu nommé *Coridon*, au septentrion de l'île vers l'orient, à Caracol, à Limonade, à Monte-Christo; il y en a encore en plusieurs autres lieux, et ce ne sont ici que les principales. Outre ces salines marines l'on trouve dans les montagnes des mines de sel qu'on appelle ici *sel gemme*, qui est aussi beau et aussi bon que le sel marin : je l'ai moi-même éprouvé, et l'ai trouvé beaucoup meilleur que le premier. (Histoire des Aventuriers. Boucaniers, Paris, 1686, tom. 1, pag. 84.)

(4) Derrière le cap d'Araya en Amérique, qui est vis-à-vis de la pointe occidentale de la Marguerite, la nature a placé une saline qui serait utile aux navigateurs, si elle n'était pas trop éloignée du rivage ; mais dans l'intérieur du golfe, le continent forme un coude près duquel est une autre saline, la plus grande peut-être qu'on ait connue jusqu'aujourd'hui ; elle n'est pas à plus de trois cents pas du rivage, et l'on y trouve dans toutes les saisons de l'année un excellent sel, quoique moins abondant au temps des pluies : quelques-uns croient que les flots de la mer, poussés dans l'étang par les tempêtes, et n'ayant point d'issues pour en sortir, y sont coagulés par l'action du soleil, comme il arrive dans les salines artificielles de France et d'Espagne ; d'autres jugent que les eaux salées s'y rendent de la mer par des conduits souterrains, parce que le rivage paraît trop convexe pour donner passage aux flots ; enfin d'autres encore attribuent aux terres mêmes une qualité saline, qu'elles communiquent aux eaux de pluie : ce sel est si dur, qu'on ne peut en tirer sans y employer des instruments de fer. (Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 393.)

(5) Les Indiens de cet isthme, tirent leur sel de l'eau de la mer, qu'ils cuisent dans des pots de terre jusqu'à ce qu'elle soit évaporée, et que le sel reste au fond en forme de gâteau; ils en coupent à mesure qu'ils en ont besoin, mais cette voie est si longue qu'ils n'en peuvent pas faire en grande quantité, et qu'ils l'épargnent beaucoup. (Voyages de Wafer, suite de Dampier, tom. 4, pag. 241.) — Le sel minéral ou sel de pierre se trouve très-abondamment au Pérou; il y a aussi dans la province de Lipes, une plaine de sel de plus de quarante lieues de longueur sur seize de largeur, à l'endroit le plus étroit. (Métallurgie d'Alphonse Barba, tom. 1, pag. 24 et suiv.)

(6) Le port de Punta, dans le Corrégiment de Guyaquil au Pérou, est si riche en salines, qu'il suffit seul pour fournir du sel à toute la province de Quito. (Hist. gén. des Voyages, tom. 13, pag. 366.)

(7) Ce n'est pas de la mer qu'on tire le sel pour la Californie; il y a des salines dont le sel est blanc et luisant comme du cristal, mais en même temps si dur qu'on est souvent obligé de le rompre à grands coups de marteau. Il serait d'un bon débit dans la Nouvelle-Espagne où le sel est rare. (M. Poncet, suite des Lettres édifiantes, Paris, 1705, cinquième Recueil, pag. 271.)

(8) Vers le port Saint-Julien en Amérique, environ cinquante degrés de latitude sud, le voyageur Narborough vit, en 1669, un marais qui n'avait pas moins de deux milles de long, et sur lequel il trouva deux pouces d'épaisseur d'un sel très-blanc, qu'on aurait pris de loin pour un pavé fort uni : ce sel était également agréable au palais et à l'odorat. (Histoire générale des Voyages, tom. 11, pag. 36.) George Anson dit la même chose dans son Voyage autour du monde, pag. 58.

Digitized by Google

pays du monde (1), soit en masses solides à l'intérieur de la terre, soit en poudre cristallisée et à sa surface, soit en dissolution dans les eaux courantes ou stagnantes. Le sel en masse ou en poudre cristallisée, ne coûte que la peine de le tirer de sa mine ou celle de le recueillir sur la terre; celui qui est dissous dans l'eau ne peut s'obtenir que par l'évaporation, et dans les pays où les matières combustibles sont rares, on peut se servir avantageusement de la chaleur du soleil, et même l'augmenter par des miroirs ardents, lorsque la masse de l'eau salée n'est pas considérable, et l'on a observé que les vents secs font autant et peut-être plus d'effet que le soleil sur la surface des marais salants. On voit par le témoignage de Pline, que les Germains et les Gaulois tiraient le sel des fontaines salées, par le moyen du feu (2); mais le bois ne leur coûtait rien, ou si peu qu'ils n'ont pas eu besoin de recourir à d'autres moyens; aujourd'hui, et même depuis plus d'un siècle, on fait le sel en France par la seule évaporation, en attirant l'eau de la mer dans de grands terrains qu'on appelle des *Marais salants*. M. Montel a donné une description très-exacte des marais salants de *Pécais* dans le bas Languedoc (3); on peut en lire l'extrait dans la note ci-dessous : on ne fait à Pécais qu'une récolte de sel chaque année,

(1) Les voyageurs nous disent qu'au pays d'Asem aux Indes orientales, le sel naturel manque absolument, et que les habitants y suppléent par un sel artificiel : « Pour cet effet ils prennent de grandes » feuilles de la plante qu'on nomme aux Indes *figuier d'Adam* : ils les font sécher, et après les » avoir fait brûler, les cendres qui restent sont mises » dans l'eau qui en adoucit l'âpreté ; on les y remue » pendant dix à douze heures, après quoi l'on passe » cette eau au travers d'un linge, et on la fait bouil- » lir : à mesure qu'elle bout, le fond s'épaissit, et » quand elle est consumée, on y trouve pour sédi- » ment au fond du vase, un sel blanc et assez bon ; » mais c'est là le sel des riches, et les pauvres de ce » pays en emploient d'un ordre fort inférieur. Pour » le faire, on ramasse l'écume verdâtre, qui s'élève » sur les eaux dormantes et en couvre la superficie : » on fait sécher cette matière, on la brûle, et les » cendres qui en proviennent étant bouillies, il en » vient une espèce de sel que le commun peuple » d'Asem emploie aux mêmes usages que nous em- » ployons le nôtre. » (Académie des sciences de Berlin, année 1745, pag. 73.)

(2) Galliæ, Germaniæque ardentibus lignis aquam salsam infundunt. (Pline, lib. 31, chap. 1, sect. 39.)

(3) Ces salines de Pécais sont situées à une lieue et demie d'Aiguemortes, dans une plaine dont l'étendue est d'environ une lieue et demie en tout sens : ce terrain est presque tout sablonneux et limoneux, mêlé avec un débris de coquillages que la mer y a jeté.... Ce terrain est coupé de canaux creusés exprès pour la facilité du transport des sels qui ne se fait qu'en hiver ou dans des barques ; on le dépose dans le grand entrepôt pour le compte du roi....

On compte dix-sept salines dans tout le terrain de Pécais ; mais il n'y en a que douze qui soient en valeur, et toutes sont éloignées de la mer d'environ deux mille toises. Ce terrain de Pécais est plus bas que les étangs qui sont séparés de la mer par une plage, et qui communiquent avec elle par quelques ouvertures : il est aussi plus bas que le bras du Rhône qui passe à Saint-Gilles, dont on a tiré un canal qui arrive à Pécais ; il y a des digues, tant du côté de ce bras du Rhône que du côté des étangs, pour empêcher les inondations....

Toute l'eau dont on se sert dans les douze salines vient des étangs.... Ces salines sont divisées en compartiments de cinquante, cent, etc., arpents chacun; plus ils sont grands et plus la récolte de sel est abondante, parce que l'eau salée qui vient des étangs parcourt plus d'espace et a plus de temps pour s'évaporer.... C'est au commencement de mai que l'on fait les premiers travaux en divisant les grands compartiments en d'autres plus petits : cette séparation se fait par le moyen des bâtardeaux, des piquets, des fascines et de la terre.... On ne fait entrer qu'environ un pied et demi d'eau sur le terrain, et comme il est imprégné de sel depuis plusieurs siècles, l'eau à force de rouler dessus se charge d'une plus grande quantité de sel.... L'eau évaporée par la chaleur du soleil, produit à sa surface une pellicule, et lorsqu'elle est prête à former le sel, elle paraît quelquefois rouge ou de couleur de rose, quand on la regarde à une certaine distance, et d'autres fois claire et limpide : mais les ouvriers en jugent par une épreuve fort simple ; ils plongent la main dans l'eau salée, et tout de suite ils la présentent à l'air; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau, de petits cristaux et une légère croûte saline, ils jugent que l'eau est au point requis, et qu'il faut la conduire aux réservoirs, ensuite aux puits à roue, et enfin dans les tables pour la faire cristalliser.... Les puits à roue n'ont ordinairement que cinq à six pieds de profondeur.... Les tables ont des rebords formés de terre, pour y retenir huit à douze lignes d'eau que l'on y fait entrer toutes les vingt-quatre heures, et on en lève du sel qu'après avoir réitéré l'introduction de l'eau sur les tables, une vingtaine de fois, c'est-à-dire, au bout de vingt jours : si la cristallisation a bien réussi, il reste après ce temps une épaisseur de sel d'environ trois pouces ou de deux pouces et demi. Ce sel est quelquefois si dur, surtout lorsque les vents du nord ont régné pendant l'évaporation, qu'il faut se servir de pelles de fer pour le détacher.... On enlève ce sel ainsi formé sur les tables, et on en forme des monceaux en forme de pyramides, qui contiennent chacun environ quatre-vingts ou quatre-vingt-six minots de sel, du poids de cent livres par minot; au bout de vingt-quatre heures, on rassemble

Digitized by Google

et le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre ou cinq mois, depuis le commencement de mai jusqu'à la fin de septembre.

---

tous ces petits monceaux de sel, et on en forme sur un terrain élevé, des amas qui ont quelquefois cent toises de long, onze de large et cinq de hauteur, que l'on couvre ensuite de paille ou de roseau, en attendant qu'on puisse les faire transporter sur les grands entrepôts de vente, où l'on charge le sel pour l'approvisionnement des greniers du roi....

On ne fait chaque année dans toutes les salines de Pécais, qu'une seule récolte; dans les salines de Provence, à ce qu'on m'a assuré, on fait quelquefois une seconde récolte de sel qui est fort inférieur à celui de la première.

Si dans l'espace de quatre mois, que dure toute la manœuvre de l'opération, il survient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaise récolte; il faudrait toujours, pour bien réussir, un soleil ardent et un vent de nord ou nord-ouest.... Les innondations du Rhône, qui répandent des eaux douces sur le terrain des salines, font quelquefois perdre la récolte d'une année.

Suivant le réglement des Gabelles, on doit ne laisser le sel en tas que pendant une année, pour lui faire perdre cette amertume et cette âcreté qu'on lui trouve lorsqu'il est récemment fabriqué; mais il y reste bien plus long-temps; car les propriétaires ne le vendent ordinairement aux fermiers-généraux, qu'au bout de trois, quatre et quelquefois cinq ans; au bout de ce temps, il est si dur qu'on ne peut le détacher qu'avec des pics de fer.

Dans les bonnes récoltes, on tire des salines de Pécais jusqu'à cinq cent treize mille minots de sel.... On le vend au roi sur le pied de quarante-deux livres quinze sous le gros muids (c'est-à-dire, cinq sous le minot pesant cent livres).... Elles produisent au roi environ sept à huit millions par an....

Les bords des canaux qui conduisent l'eau dans les puits à roue, sont couverts de belles cristallisations de sel, que l'on est obligé de détacher de temps en temps, parce qu'avec le temps elles intercepteraient le passage de l'eau.... La surface de l'eau qui coule au milieu du canal; est couverte d'une pellicule mince, qui est un indice pour connaître quand une dissolution de certains sels doit être mise à cristalliser.....

La plaine de sel que l'on voit sur les compartiments, et dont la blancheur se fait apercevoir de loin, ne commence à paraître que dans les premiers jours de juin, temps où les eaux sont déjà prêtes à être conduites dans les puits à roue, et se soutient jusqu'au mois d'octobre ou de novembre. Dans certaines années, cette cristallisation ne dure pas si long-temps, tout dépend des pluies plus ou moins abondantes...

L'eau évaporée au point requis, à mesure qu'on l'élève par les seaux des puits à roue, se cristallise aux parois de ces seaux, surtout si le soleil est ardent et si le vent du nord règne; on est alors obligé d'y faire passer l'eau des étangs, ou de détacher deux fois par jour ces cristallisations, pour qu'elles ne remplissent pas toute la capacité du seau; mais ce dernier travail serait trop pénible, et on préfère la première manœuvre. On sait que le sel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui présente quelque corps pendant qu'il cristallise; c'est à cette propriété que sont dues ces cristallisations auxquelles les ouvriers donnent toutes sortes de figures, comme de lacs d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, etc.... Elles sont formées à l'aide de morceaux de bois auxquels le sel s'attache, en sorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois; toutes ces cristallisations sont des amas de cubes très-réguliers et d'une grosseur très-considérable....

On tire de l'écume qui surnage les eaux salées que l'on fait passer aux tables, un sel qui est friable et très-blanc, et que l'on emploie à l'usage des salières dont on se sert pour la table; mais ce sel est plus amer que l'autre, parce qu'il contient du sel de Glauber et du sel marin à base terreuse.... Ce sel de Glauber se trouve en quantité dans l'eau de la mer que l'on puise sur nos côtes.... Nous trouvons principalement le sel de Glauber à la partie inférieure de la cristallisation ou de la masse totale des deux sels cristallisés; la raison en est que le sel de Glauber étant très-soluble dans une moindre quantité d'eau que le sel marin, est entraîné au-dessous de ce dernier sel par la dernière partie de l'eau qui reste avant l'entière dissipation. C'est par la même raison qu'on ne voit pas un atome de sel de Glauber, dans ces belles cristallisations que le sel forme en grimpant, ni dans toutes les croûtes salines qui s'attachent aux puits à roue, etc...! C'est ce sel de Glauber et le sel marin à base terreuse, qui donnent de l'amertume au sel nouvellement fabriqué, et qui s'en séparent ensuite, parce qu'ils sont très-solubles : lorsque le sel est pendant quelques années conservé en tas avant d'être mis dans les greniers du roi, il en est meilleur et plus propre à l'usage de nos cuisines....

Au moyen de ce que le sel de Pécais reste pendant trois, quatre ou cinq ans rassemblé en monceaux avant d'être vendu aux fermiers du roi, il se sépare de tout son sel de Glauber et du sel marin à base terreuse, et devient enfin le sel le meilleur, le plus salant, le moins amer du royaume, et peut-être de l'Europe; il est encore le plus dur, le plus beau, et celui qui est formé en plus gros cristaux bien compactes et bien secs : par là les surfaces qu'il présente à l'air, étant les plus petites possibles, il est très-peu sujet à l'influence de son humidité, tandis que les sels en neige qu'on tire par une forte évaporation sur le feu, soit de l'eau de la mer, soit des puits salants, comme en Franche-Comté, en Lorraine, etc., sont au contraire très-exposés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs surfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le sel marin se charge facilement; ces sels formés sur le feu, contiennent d'ailleurs tout leur sel de Glauber et beaucoup de sel marin à base terreuse, ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne et de Normandie

Digitized by Google

Il y a de même des marais salants en Provence, dans lesquels on fait quelquefois deux récoltes chaque année, parce que la chaleur et la sécheresse de l'été y sont plus grandes; et comme la mer Méditerranée n'a ni flux ni reflux, il y a plus de sûreté et moins d'inconvénients à établir des marais salants dans son voisinage que dans celui de l'Océan. Les seuls marais salants de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la ferme générale, sept ou huit millions par an : pour que la récolte du sel soit regardée comme bonne, il faut que la couche de sel, produite par l'évaporation successive pendant quatre à cinq mois, soit épaisse de deux pouces et demi ou trois pouces. Il est dit, dans la Gazette d'Agriculture : « qu'en 1775, il y avait plus » de quinze cents hommes employés à re» cueillir et entasser le sel dans les marais » de Pécais; indépendamment de ces salines » et de celles de *Saint-Jean* et de *Rauque-* » *maure*, où le sel s'obtient par industrie, » il s'en forme tout naturellement des quan» tités mille fois plus considérables dans les » marais qui s'étendent jusqu'auprès de » *Martigues* en Provence : l'imagination » peut à peine se figurer la quantité éton» nante de sel qui s'y trouve cette année : » *tous les hommes, tous les bestiaux de l'Eu-* » *rope ne pourraient la consommer en plu-* » *sieurs années*, et il s'en forme à peu près » autant tous les ans.

» Pour garder, ce n'est pas dire conser» ver, mais bien perdre tout ce sel, il y aura » une brigade de gardes à cheval, nommée » dans le pays du nom sinistre de *brigade* » *noire*, laquelle va campant d'un lieu à un » autre, et envoyant journellement des dé» tachements de tous les côtés. Ces gardes » ont commencé à camper vers la fin de mai; » ils resteront sur pied, suivant la coutume, » jusqu'à ce que les pluies d'automne aient » fondu et dissipé tout ce sel naturel (1). »

On voit par ce récit, qu'on pourrait épargner le travail des hommes, et la dépense des digues et autres constructions nécessaires au maintien des marais salants, si l'on voulait profiter de ce sel que nous offre la nature; il faudrait seulement l'entasser comme on entasse celui qui s'est déposé dans les marais salants, et le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume et son eau superflue : ce n'est pas que ce sel trop nouveau soit nuisible à la santé, mais il est de mauvais goût, et tout celui qu'on débite au public, dans les greniers à sel, doit, par les règlements, avoir été *facturé* deux ou trois ans auparavant.

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laissé d'établir des marais salants sur l'Océan comme sur la Méditerranée, surtout dans le bas Poitou, le pays d'Aunis, la Saintonge, la Bretagne et la Normandie, le sel s'y fait de même par l'évaporation de l'eau marine : « Or on facilite cette évaporation, » dit M. Guettard, en faisant circuler l'eau » autour de ces marais, et en la recevant en» suite dans des petits carrés qui se ferment » au moyen d'espèces de vannes; l'eau par » son séjour s'y évapore plus ou moins promp» tement, et toujours proportionnellement » à la force de la chaleur du soleil, elle y » dépose ainsi le sel dont ells est chargée (2). » Cet académicien décrit ensuite avec exactitude, les salines de Normandie dans la baie d'Avranches, sur une plage basse où le mouvement de la mer se fait le moins sentir, et donne le temps nécessaire à l'évaporation : voici l'extrait de cette description; on ramasse le sable chargé de ce dépôt salin, et cette récolte se fait pendant neuf ou dix mois de l'année, on ne la discontinue que depuis la fin de décembre jusqu'au commencement d'avril.... On transporte ce sable mêlé de sel dans un lieu sec, où on en fait de gros tas en forme de spirale, ce qui donne la facilité de monter autour pour les exhausser autant qu'on le juge à propos; on couvre ces tas avec des fagots sur lesquels on met un enduit de terre grasse pour empêcher la pluie de pénétrer.... Lorsqu'on veut travailler ce sable salin, on découvre peu à peu le tas, et à

les contient dans la même proportion où ils sont dans l'eau de la mer, car on y évapore jusqu'à dessiccation; et celui de Franche-Comté et de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le sel avant que toute la liqueur soit consumée sur les poêles....

Il faut au surplus que les ouvriers qui fabriquent le sel à Pécais, prennent garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de sa saunaison, parce que, selon eux, le sel s'échaufferait et serait difficile à battre ou à laver. (Mémoires de M. Montel, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1763, pages 441 et suiv.)

(1) Gazette d'Agriculture, du mardi 12 septembre 1775, article Paris.

(2) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1758, pages 99 et suiv.

mesure qu'on enlève le sable, on le lave dans une fosse enduite de glaise bien battue, et revêtue de planches, entre les joints desquelles l'eau peut s'écouler; on met dans cette fosse cinquante ou soixante boisseaux de ce sable salin, et on y verse trente ou trente-cinq seaux d'eau; elle passe à travers le sable et dissout le sel qu'il contient; on la conduit par des gouttières dans des cuves carrées, de trois pieds, qui sont placées dans un bâtiment qui sert à l'évaporation; on examine avec une éprouvette si cette eau est assez chargée de sel; et si elle ne l'est pas assez, on enlève le sable de la fosse et on y en remet du nouveau: lorsque l'eau se trouve suffisamment salée, on la transvase dans des vaisseaux de plomb, qui n'ont qu'un ou deux pouces de profondeur sur vingt-six pouces de longueur et vingt-deux de largeur; on place ces plombs sur un fourneau qu'on échauffe avec des fagots bien secs; l'évaporation se fait en deux heures, on remet alors de la nouvelle eau salée dans les vaisseaux de plomb, et on la fait évaporer de même. La quantité de sel que l'on retire en vingt-quatre heures, au moyen de ces opérations répétées, est d'environ cent livres dans trois vaisseaux de plomb, des dimensions ci-dessus: on donne d'abord un feu assez fort, et on le continue ainsi jusqu'à ce qu'il se forme une petite fleur de sel sur l'écume de cette eau, on enlève alors cette écume et on ralentit le feu; l'évaporation étant achevée, on remue le sel avec une pelle pour le dessécher, on le jette dans des paniers en forme d'entonnoir où il peut s'égoutter: ce sel, quoique tiré par le moyen du feu et dans un pays où le bois est cher, ne se vend guère que trois livres dix sous les cinquante livres pesant (1). Il y a aussi en Bretagne soixante petites fabriques de sel par évaporation, tiré des vases et sables de la mer, dans lesquels on mêle un tiers de sel gris pour le purifier, et porter les liqueurs à quinze sur cent.

On fait aussi du sel en grand dans quelques cantons de cette même province de Bretagne; on tire des marais salants de la baie de Bourgneuf, seize ou dix sept-mille muids de sel, et l'on estime que ceux de Guérande et du Croisic, produisent, année commune, environ vingt-cinq mille muids (2).

(1) Voyez le Mémoire de M. Guettard, depuis la page 99 jusqu'à 116.

(2) Observations d'Histoire Naturelle, par M. le Monnier, tom. 4, pag. 432.

En Franche-Comté, en Lorraine, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe et des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées. M. de Montigny, de l'Académie des sciences, a donné une bonne description des salines de la Franche-Comté, et du travail qu'elles exigent; voici l'extrait de ses observations: « Les eaux, dit » M. de Montigny, de tous les puits salés, » tant de Salins que de Montmorot, con- » tiennent en dissolution, avec le sel marin » ou *sel gemme,* des gypses ou sélénites gyp- » seuses, des sels composés de l'acide vitrio- » lique engagé dans une base terreuse, du » sel de Glauber, des sels déliquescents, » composés de l'acide marin engagé dans » une base terreuse; une terre alkaline très- » blanche que l'on sépare du sel gemme, » lorsqu'on le tient long-temps en fusion » dans un creuset; enfin une espèce de » glaise très-fine, et quelques parties gras- » ses, bitumineuses, ayant une forte odeur » de pétrole. Toutes ces eaux portent un » principe alkalin surabondant.... Elles ne » sont point mêlées de vitriols métalliques...

» Les sels en petits grains, ainsi que les » sels en pain, se sont également trouvés » chargés d'un alkali terreux.... Ainsi ces » sels ne sont pas comme le sel marin dans » un état de neutralité parfaite.

» Le sel à gros grains de Montmorot, est » le seul que nous ayons trouvé parfaitement » neutre.... Ce sel à gros grains est tiré des » mêmes eaux que le sel à petits grains, » mais il est formé par une évaporation beau- » coup plus lente; il vient en cristaux plus » gros, très-réguliers, et en même temps » beaucoup plus purs.... Si les eaux des fon- » taines salées ne contenaient que du sel » gemme en dissolution, l'évaporation de » ces eaux, plus lente ou plus prompte, » n'influerait en rien sur la pureté du sel... » On ne peut donc séparer les matières étran- » gères de ces sels de Franche-Comté, que » par une très-lente évaporation, et cepen- » dant c'est avec les sels à petits grains, » faits par une très-prompte évaporation, » que l'on fabrique tous les sels en pains, » dont l'usage est général dans toute la Fran- » che-Comté.... On met les pains de sel qu'on » vient de fabriquer, sur des lits de braises » ardentes où ils restent pendant vingt-cinq, » trente et même quarante heures, jusqu'à » ce qu'ils aient acquis la sécheresse et la » dureté nécessaires pour résister au trans-

Digitized by Google

» port (1).... Le mélange de sel de Glauber, » de gypse, de bitume et de sel marin à » base terreuse, qui vient par la réduction » de ces eaux, est d'une amertume inexpri- » mable....

» La saveur et la qualité du sel marin, sont » fort altérées par le mélange du gypse, » lorsque les eaux ne reçoivent pas assez de » chaleur pour en opérer la séparation, et » la quantité du gypse est fort considérable » dans les eaux de Salins.... Le gypse de Sa- » lins rend le sel d'un blanc opaque, et le » gypse de Montmorot lui donne sa couleur » grise.... Lorsque les eaux sont faibles en » salure comme celles de Montmorot, on a » trouvé le moyen de les concentrer par une » méthode ingénieuse (2) et qui multiplie » l'évaporation sans feu. »

Ces fontaines salées de la Franche-Comté, qui fournissent du sel à toute cette province et à une partie de la Suisse, ne sont pas plus abondantes que celles qui se trouvent en Lorraine et qui s'exploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic et Château-Salins, toutes situées le long de la vallée qu'arrose la rivière de Seille. A Rosières, dans la même province, était une saline des plus belles de l'Europe, par l'étendue de son bâtiment de graduation; mais cette saline est détruite depuis environ vingt ans : à Dieuze, non plus qu'à Moyenvic et à Château-Salins, on n'a pas besoin de ces grands bâtiments ou hangars de graduation pour évaporer l'eau, parce que d'elle-même elle est assez chargée pour qu'on puisse, en la soumettant immédiatement à l'ébullition, en tirer le sel avec profit.

Il se trouve aussi des sources et fontaines salées dans le duché de Bourgogne, et dans plusieurs autres provinces, où la ferme générale entretient des gardes pour empêcher le peuple de puiser de l'eau dans ces sources; si l'on refuse ce sel aux hommes, on devrait au moins permettre aux animaux de s'abreuver de cette eau, en établissant des bassins dans lesquels ces mêmes gardes ne laisseraient entrer que les bœufs et les moutons qui ont autant et peut-être plus besoin que l'homme de ce sel, pour prévenir les maladies de pourriture qui les font périr, ce qui, je le répète, cause beaucoup plus de perte à l'État, que la vente du sel ne donne de profit.

Dans quelques endroits, ces fontaines salées forment de petits lacs; on en voit un aux environs de Courtaison, dans la principauté d'Orange. « Des hommes, dit M. Guettard, intéressés à ce qu'on ne fasse point » d'usage de cette eau, ordonnent de *trépigner* et mêler ainsi avec la terre, le sel qui » peut dans la belle saison se cristalliser sur » les bords de cet étang; l'eau en est claire » et limpide, un peu onctueuse au toucher, » d'un goût passablement salé. Ce petit lac » est éloigné de la mer d'environ vingt » lieues; s'il n'était dû qu'à une masse d'eau » de mer restée dans cet endroit, bientôt la » seule évaporation aurait suffi pour le tarir : » ce lac ne reçoit point de rivière, il faut » donc nécessairement qu'il sorte de son » fond des sources d'eau salée pour l'entretenir (3). »

---

(1) *Nota*. Nous devons observer que cette pratique de mettre le sel à l'exposition du feu pour le durcir, est très-préjudiciable à la pureté et à la qualité du sel :

1° Parce que pour mouler le sel, il faut qu'il soit humecté de son eau-mère que le feu ne fait que dessécher en agglutinant la masse saline, et cette eau-mère est une partie impure qui reste dans le sel :

2° Une partie du gypse se décompose, son acide vitriolique agit sur la base du sel marin, le dénature et le rend amer;

3° Le sel marin le plus pur, reçoit une altération très-sensible par la calcination; il devient plus caustique, une partie de l'acide s'en dissipe et laisse une base terreuse, qui procède de la décomposition de l'alkali minéral. La décomposition du sel est si sensible, que l'on ne peut rester dans les étuves du grillage, à cause des vapeurs acides qui affectent la poitrine et les yeux.

(2) Des pompes mues par un courant d'eau, élèvent les eaux salées dans des réservoirs placés au haut d'un vaste hangar, long et étroit, d'où on les fait tomber par gouttes, au moyen de plusieurs files de robinets, sur des lits d'épines accumulées jusqu'à la hauteur d'environ dix-huit pieds; l'eau répandue en lames très-déliées, et divisée presque à l'infini sur tous les branchages des épines, est reçue dans un vaste bassin formé de planches de sapin, qui sert de base à tout le hangar; de ce bassin, les mêmes eaux sont relevées et reportées par d'autres pompes dans le réservoir supérieur : on les fait ainsi passer et repasser à plusieurs reprises sur les épines, ce qui fait qu'elles deviennent de plus en plus salées.... et lorsqu'elles ont acquis onze à douze degrés de salure, c'est-à-dire, lorsqu'elles sont en état de rendre environ douze livres de sel par cent livres d'eau, on les fait couler dans les poêles de la saline pour les évaporer au feu, et dans cet état les eaux de Montmorot sont encore inférieures en salure au degré naturel des eaux de Salins. (Mémoires de M. de Montigny, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 118.)

(3) Mémoires sur la minéralogie du Dauphiné, tom. I, pag. 180 et suiv.

En d'autres pays, où la nature moins libérale que chez nous, est en même temps moins insultée, et où on laisse aux habitants la liberté de recueillir et de solliciter ses bienfaits, on a su se procurer, et pour ainsi dire créer des sources salées, là où il n'en existait pas, en conduisant par de grands et ingénieux travaux, des cours d'eau à travers des couches de terre ou des pierres imbues ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent et dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars, que nous devons la connaissance et la description de cette singulière exploitation qui se fait dans le voisinage de la ville de Halle en Tyrol. « Le sel, dit-il, » est mélangé dans cette mine avec un rocher de la nature de l'ardoise, qui en » contient dans tous ses lits ou divisions... » pour extraire le sel de cette masse, on » commence par ouvrir une galerie, en partant d'un endroit où le rocher est ferme, et » on l'avance d'une vingtaine de toises; ensuite on en fait une seconde de chaque » côté d'environ dix toises, et d'autres encore qui leur sont parallèles; de sorte » qu'il ne reste dans cet espace, que des » piliers distants les uns des autres de cinq » pieds, et qui ont à peu près les mêmes » dimensions en carré, sur six pieds de hauteur, qui est celle des galeries : pendant » qu'on travaille à ces excavations, d'autres » ouvriers sont occupés à faire des mortaises » ou entailles de chaque côté de la galerie » principale, qui a été commencée dans le » rocher ferme, pour y placer des pièces » de bois, et y former une digue qui serve à » retenir l'eau; et dans la partie inférieure » de cette digue on laisse une ouverture pour » y mettre une bonde ou un robinet. Lorsque le tout est exactement bouché, on y » fait arriver de l'eau douce par des tuyaux » qui partent du sommet de la montagne; » peu à peu le sel se dissout à mesure que » l'eau monte dans la galerie... Dans quelques-unes des excavations de cette mine, » l'eau séjourne cinq, six et même douze » mois avant que d'être saturée, ce qui dépend de la richesse de la veine de sel et de » l'étendue de l'excavation... Ce n'est que » quand l'eau est entièrement saturée, que » l'on ouvre les robinets des digues, pour » la faire couler et la conduire par des » tuyaux de bois jusqu'à Halle, où sont les » chaudières d'évaporation (1). »

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer se glace, on pourrait tirer le sel de cette eau, en la recevant dans des bassins peu profonds, et la laissant exposée à la gelée; le sel abandonne la partie qui se glace et se concentre dans la portion inférieure de l'eau, qui par ce moyen assez simple, se trouve beaucoup plus salée qu'elle ne l'était auparavant.

Il semble que la nature ait pris elle-même le soin de combiner l'acide et l'alkali, pour former ce sel qui nous est le plus utile, le plus nécessaire de tous, et qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en immense quantité sur la terre et dans toutes les mers; l'air même est imprégné de ce sel; il entre dans la composition de tous les êtres organisés; il plait au goût de l'homme et de tous les animaux; il est aussi reconnaissable par sa figure, que recommandable par sa qualité; il se cristallise plus facilement qu'aucun autre sel; et ses cristaux sont des cubes presque parfaits (2); il est moins soluble que plusieurs autres sels, et la chaleur de l'eau, même bouillante, n'augmente que très-peu sa solubilité, néanmoins il attire si puissamment l'humidité de l'air, qu'il se réduit en liqueur si on le tient dans des lieux très-humides; il décrépite sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses cristaux, dont l'eau s'évapore en même temps; et cette eau de cristallisation qui dans certains sels, comme dans l'alun, paraît faire plus de la moitié de la masse saline, n'est dans le sel marin qu'en petite quantité, car en le faisant calciner et même fondre à un feu violent, il n'éprouve aucune décomposition et forme une masse opaque et blanche, également saline et du même poids à peu près (3) qu'avant la fusion, ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air et qu'il contient très-peu d'eau.

Ce sel qui ne peut être décomposé par le feu, se décompose néanmoins par les acides vitriolique et nitreux, qui ayant plus d'affinité avec son acide, s'en saisissent et lui font abandonner sa base alkaline; autre preuve que les trois acides, vitriolique, nitreux et marin, sont de la même nature au fond, et qu'ils ne diffèrent que par les modifications qu'ils ont subies; aucun de ces

(1) Voyag. métallurg., tom. 3, pag. 328 et 329.

(2) Les grains figurés en trémies, sont de petits cubes groupés les uns contre les autres.

(3) Le sel marin ne perd qu'un huit-centième de son poids par la calcination.

Digitized by Google

trois acides, ne se trouve pur dans le sein de la terre; et lorsqu'on les compare, on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique, qu'en ce qu'il est moins pesant et plus volatil, qu'il saisit moins fortement les substances alkalines, et qu'il ne forme presque toujours avec elles que des sels déliquescents; il ressemble à l'acide nitreux par cette dernière propriété, qui prouve que tous deux sont plus faibles que l'acide vitriolique dont on peut croire qu'ils se sont formés, en ne perdant pas de vue leur première origine qu'il ne faut pas confondre avec leur formation secondaire et leur conversion réciproque. L'acide aérien a éte le premier formé, il n'est composé que d'air et de feu; ces deux éléments en se combinant avec la terre vitrifiée, ont d'abord produit l'acide vitriolique; ensuite l'acide marin s'est produit par leur combinaison avec les matières calcaires, et enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limoneuse et les autres débris putréfiés des corps organisés.

Comme l'acide marin est plus volatil que le nitreux et le vitriolique, on ne peut le concentrer autant; il ne s'unit pas de même avec la matière du feu, mais il se combine pleinement avec les alkalis fixe et volatil; il forme avec le premier le sel marin, et avec le second, un sel très-piquant, qui se sublime par la chaleur.

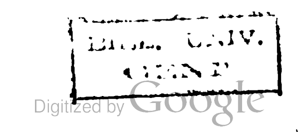
Quoique l'acide marin ne soit qu'un faible dissolvant en comparaison des acides vitriolique et nitreux, il se combine néanmoins avec l'argent et avec le mercure; mais sa propriété la plus remarquable, c'est qu'étant mêlé avec l'acide nitreux, ils font ensemble ce que l'acide vitriolique ne peut faire, ils dissolvent l'or qu'aucun autre dissolvant ne peut entamer; et quoique l'acide marin soit moins puissant que les deux autres, il forme néanmoins des sels plus corrosifs avec les substances métalliques; il les dissout presque toutes avec le temps, surtout lorsqu'il est aidé de la chaleur, et il agit même plus efficacement sur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la surface de la terre a été long-temps sous les eaux, et que c'est par les mouvements de la mer qu'out été formées toutes les couches qui enveloppent le noyau du globe fondu par le feu, il a dû rester après la retraite des eaux une grande quantité des sels qui y étaient dissous; ainsi les acides de ces sels doivent être universellement répandus: on a donné le nom d'*Acide méphitique* à leurs émanations volatiles; cet acide méphitique n'est que notre acide aérien, qui, sous la forme d'air fixe, se dégage des sels, et enlève une petite quantité de leur acide particulier auquel il était uni par l'intermède de l'eau; aussi cet acide se manifeste-t-il dans la plupart des mines sous la forme de *mouffette suffocante*, qui n'est autre chose que de l'air fixe stagnant dans ces profonds souterrains: et ce phénomène offre une nouvelle et grande preuve de la production primitive de l'acide aérien, et de sa dispersion universelle dans tous les règnes de la nature. Toutes les matières minérales en effervescence, et toutes les substances végétales ou animales en fermentation, peuvent donc produire également de l'acide méphitique, mais les seules matières animales et végétales en putréfaction produisent assez de cet acide pour donner naissance au sel de nitre.

NITRE.

L'acide nitreux est moins fixe que l'acide vitriolique, et moins volatil que l'acide marin; tous trois sont toujours fluides, et on ne les trouve nulle part dans un état concret, quoiqu'on puisse amener à cet état l'acide vitriolique, en le concentrant par une chaleur violente, mais il se résout bientôt en liqueur dès qu'il est refroidi. Cet acide ne prend point de couleur au feu, et il y reste blanc; l'acide marin y devient jaune, et l'acide nitreux paraît d'abord vert; mais sa vapeur en se mêlant avec l'air devient rouge, et il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration; cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur et colore la partie vide des vaisseaux de verre, dans lesquels on le tient renfermé; comme plus volatil, il est aussi moins pesant que l'acide vitriolique, qui pèse plus du double de l'eau, tandis que la pesanteur spécifique de l'acide nitreux n'est que de moitié plus grande que celle de l'eau pure.

Quoique plus faible à certains égards que l'acide vitriolique, l'acide nitreux ne laisse pas que de le vaincre à la distillation, en le séparant de l'alkali. Or l'acide vitriolique


Digitized by Google

ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, comment se peut-il que cet alkali lui soit enlevé par ce second acide ! Cela ne prouve-t-il pas que l'acide aérien réside en grande quantité dans l'acide nitreux, et qu'il est la cause médiate de cette décomposition opposée à la loi commune des affinités !

On peut enlever à tous les sels l'eau qui est entrée dans leur cristallisation, et sans laquelle leurs cristaux ne se seraient pas formés ; cette eau, ni la forme en cristaux, ne sont donc point essentielles aux sels, puisqu'après en avoir été dépouillés, ils ne sont point décomposés, et qu'ils conservent toutes leurs propriétés salines. Le nitre seul se décompose lorsqu'on le prive de cette eau de cristallisation, et cela démontre que l'eau, ainsi que l'acide aérien, entrent dans la composition de ce sel, non-seulement comme parties intégrantes de sa masse ; mais même comme parties constituantes de sa substance et comme éléments nécessaires à sa formation.

Le nitre est donc de tous les sels le moins simple, et quoique les chimistes aient abrégé sa définition en disant que c'est un sel composé d'acide nitreux et d'alkali fixe végétal, il me paraît que c'est non-seulement un composé, mais même un *surcomposé* de l'acide aérien par l'eau, la terre et le feu fixe des substances animales et végétales exaltées par la fermentation putride ; il réunit les propriétés des acides minéraux, végétaux et animaux ; quoique moins fort que l'acide vitriolique par sa qualité dissolvante il produit d'autres plus grands effets, il semble même augmenter la force du plus puissant des éléments, en donnant au feu plus de violence et plus d'activité.

L'acide nitreux attaque presque toutes les matières métalliques ; il dissout avec autant de promptitude que d'énergie, toutes les substances calcaires et toutes les terres mêlées des détriments des végétaux et des animaux, il forme avec presque toutes des sels déliquescents. Il agit aussi très-fortement sur les huiles et même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré ; mais en l'affaiblissant avec de l'eau et l'unissant à l'huile il forme des sels savonneux ; et en le mêlant dans cet état aqueux avec l'esprit-de-vin, il s'adoucit au point de perdre presque toute son acidité, et l'on en peut faire une liqueur éthérée, semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin et l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration ; l'acide nitreux plus volatil reste toujours liquide et s'exhale continuellement en vapeurs ; il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide vitriolique : il en est de même de l'effet que ces deux acides produisent en les mêlant avec l'eau ; la chaleur est plus forte et le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux ; celui-ci est néanmoins très-corrosif, et ce qu'on appelle *eau-forte* n'est que ce même acide nitreux, affaibli par une certaine quantité d'eau.

Cet acide, ainsi que tous les autres, provient originairement de l'acide aérien, et il semble en être plus voisin que les deux autres acides minéraux ; car il est évidemment uni à une grande quantité d'air et de feu ; la preuve en est que l'acide nitreux ne se trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des débris putréfiés des végétaux et des animaux, qui contiennent certainement plus d'air et de feu qu'aucun des minéraux ; ce n'est qu'en unissant ces acides minéraux avec l'acide aérien ou avec les substances qui en contiennent, qu'on peut les amener à la forme d'acide nitreux ; par exemple, on peut faire du nitre avec de l'acide vitriolique et de l'urine (1) ; et de même l'acide sulfureux volatil, qui n'est que l'acide vitriolique uni avec l'air et le feu, approche autant de la nature de l'acide nitreux qu'il s'éloigne de celle de l'acide vitriolique, duquel néanmoins il ne diffère que par ce mélange qui le rend volatil, et lui donne l'odeur du soufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux et l'acide sulfureux se ressemblent encore, et diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, et que les cristallisations des sels qu'ils forment avec l'alkali, se ressemblent entre elles autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé (2).

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux est moins simple et plus surchargé d'air et de feu que tous les autres acides ;

---

(1) M. Pietch, dans une Dissertation couronnée par l'Académie de Berlin, en 1749, assure qu'ayant imbibé d'urine et d'acide vitriolique une pierre calcaire, et l'ayant laissée exposée quelque temps à l'air, il l'a trouvée après cela toute remplie de nitre. (Éléments de chimie, par M. de Morveau, tome 2, pag. 126.)

(2) Dictionnaire de chimie, par M. Macquer, tom. 1, article Acide nitreux.


Digitized by Google

que même, comme nous l'avons dit, ce sel est un *surcomposé* de feu et d'air accumulés et concentrés avec une petite portion d'eau et de terre, par le travail profond et la chaleur intime de l'organisation animale et végétale ; qu'enfin ces mêmes éléments y sont exaltés et développés par la fermentation putride.

De tous les sels le nitre est celui qui se dissout, se détruit et s'évanouit le plus complètement et le plus rapidement, et toujours avec une explosion qui démontre le combat intestin et la puissante expansion des fluides élémentaires, qui s'écartent et se fuient à l'instant que leurs liens sont rompus.

En présentant le phlogistique, c'est-à-dire, le feu animé par l'air, à l'acide vitriolique, le feu, comme nous l'avons dit, se fixe par cet acide, et il en résulte une nouvelle substance qui est le soufre. En présentant de même le phlogistique à l'acide du nitre, il devrait, suivant l'ingénieuse idée de Stahl, se former un soufre nitreux ; mais tel est l'excès du feu renfermé dans cet acide, que le soufre s'y détruit à l'instant même qu'il se forme ; la moindre accession d'un nouveau feu suffisant pour le dégager de ses liens et le mettre en explosion.

Cette détonation du nitre est le plus terrible phénomène que la nature, sollicitée par notre art, ait jusqu'ici manifesté. Si le feu de Prométhée fut dérobé aux cieux, celui-ci semble pris au Tartare, portant partout la ruine et la mort ; combiné par un génie funeste, ou plutôt soufflé par le démon de la guerre, il est devenu le grand instrument de la destruction des hommes et de la dévastation de la terre.

Ce redoutable effet du nitre enflammé, est causé par la propriété qu'il a de s'allumer en un instant dans toutes les parties de sa masse, dès qu'elles peuvent être atteintes par la flamme. La surabondance de son propre feu n'attend que le plus léger contact de cet élément pour s'y réunir en rompant ses liens avec une force et une violence à laquelle rien ne peut résister. L'inflammation de la première particule communiquant son feu à celles qui l'avoisinent, et ainsi de proche en proche dans toute la masse, avec une inconcevable rapidité, et dans un instant, pour ainsi dire indivisible ; la somme de toutes ces explosions simultanées forme la détonation totale, d'autant plus redoutable qu'elle est plus renfermée, et que les résistances qu'on lui oppose sont plus grandes ; car c'est encore une des propriétés particulières du nitre, et qui décèle de plus en plus sa nature ignée et aérienne, que de brûler et détoner en vaisseaux clos, et sans avoir besoin, comme toute autre matière combustible, du contact et du ressort de l'air libre.

La plus grande force de la poudre à canon, tient donc à ce que tout son nitre s'enflamme, et s'enflamme à-la-fois, ou dans le plus petit temps possible : or, cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre, et ensuite de la proportion et de l'intimité de son mélange avec le soufre et le charbon, destinés à porter l'inflammation sur toutes les parties du nitre. L'expérience a fait connaître que la meilleure proportion de ce mélange pour faire la poudre à canon, est de soixante quinze parties de nitre, sur quinze parties et demie de soufre, et neuf parties et demie de charbon ; néanmoins le charbon et le soufre ne contribuent pas par eux-mêmes à l'explosion du nitre ; ils ne servent dans la composition de la poudre qu'à porter et communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse ; et même l'on pourrait dans le mélange supprimer le charbon, et ne se servir que du soufre pour porter la flamme sur le nitre ; car M. Baumé dit avoir fait de très-bonne poudre à canon par cette seule mixtion du soufre et du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, et que la nature semble s'être refusée à nous offrir ce sel en grande quantité, on a cherché des moyens de s'en procurer par l'art, et ce n'est que de nos jours qu'on a taché de perfectionner la pratique de ces procédés ; c'est l'objet du prix annoncé pour l'année prochaine (1) par l'Académie des sciences, sur les nitrières artificielles. Ces recherches auront sans doute pour point de vue, d'exposer au libre contact de l'air, sous le plus de surface possible, et dans un degré de température et d'humidité convenables à la fermentation, un mélange proportionné de matières végétales et animales en putréfaction. Les substances animales produisent, à la vérité, du nitre en plus grande abondance que les matières végétales ; mais ce nitre formé par la putréfaction des animaux est à base terreuse et sans alkali fixe, et les végétaux putréfiés, ou les résidus de leur combustion, peuvent seuls fournir au nitre cette base d'alkali fixe.

---

(1) Ceci a été écrit dans l'année 1781.

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on exposera au contact et à l'impression de l'air, des matières végétales et animales en putréfaction, soit en les mêlant avec des terres et pierres poreuses, suivant le procédé que nous indique la nature, en nous offrant le nitre produit dans les plâtras et les craies; soit en projetant ces matières sur des fagots ou fascines, ainsi que le propose M. Macquer; supposé néanmoins que ce mélange soit entretenu dans le degré de température et d'humidité nécessaires pour soutenir la fermentation putride; car cette dernière circonstance n'est pas moins essentielle que le concours de l'air pour la production du nitre, même de celui qui se forme naturellement.

La nature n'a point produit de nitre en masse; il semble qu'elle ait, comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel; c'est par la végétation qu'elle le travaille et le développe dans quelques plantes, telles que les *boraginées*, les *soleils*, etc., et il est à présumer que ces plantes dans lesquelles le nitre est tout formé, le tirent de la terre et de l'air avec la sève; car l'acide aérien réside dans l'atmosphère et s'étend à la surface de la terre; il devient acide nitreux en s'unissant aux éléments des matières animales et végétales putréfiées, et il se formerait du nitre presque partout, si les pluies ne le dissolvaient pas à mesure qu'il se produit; aussi l'on ne trouve du nitre en nature et en quantité sensible, que dans quelques endroits des climats secs et chauds, comme en Espagne et en Orient (1), et dans le nouveau continent, au Pérou (2), sur des terrains de tout temps incultes où la putréfaction des corps organisés s'est opérée sans trouble, et a été aidée de la chaleur et maintenue par la sécheresse. Ces terres sont quelquefois couvertes d'une couche de salpêtre de deux ou trois lignes d'épaisseur; il est semblable à celui que l'on recueille sur les parois des vieux murs en les balayant légèrement avec un houssoir, d'où lui vient le nom de *salpêtre de houssage;* c'est par la même raison que l'on trouve des couches de salpêtre naturel sur la craie et sur le tuf calcaire dans les endroits caverneux, où ces terres sont à l'abri des pluies, et j'en ai moi-même recueilli sous des voûtes et dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avait pénétré et entraîné ce sel qui s'était formé à la surface du terrain. Mais rien ne prouve mieux la nécessité du concours de l'acide aérien, pour la formation du nitre que les observations de M. le duc de la Rochefoucault, l'un de nos plus illustres et plus savants académiciens; il les a faites sur le terrain de la montagne de la *Roche-Guyon,* située entre Mantes et Vernon; cette montagne n'est qu'une masse de craie, dans laquelle on a pratiqué quelques habitations où l'on a trouvé et recueilli du nitre en efflorescence et quelquefois cristallisé: cela n'a

(1) En revenant du mont Sinaï à Suez, nous fûmes coucher dans un vallon dont toute la terre était si couverte de nitre qu'il semblait qu'il eût neigé, au milieu passait un ruisseau dont les eaux en avaient le goût. (Voy. de Monconys, Lyon, 1645, pag. 248.)... La plupart du salpêtre qui se vend à Guzarate, vient d'un endroit à soixante lieues d'Agra, et on le tire des terres qui ont été long-temps en friche. La terre noire et grasse est celle qui en rend le plus, quoique l'on en tire aussi d'autres terres, et on le fait en la manière suivante. Ils font des fosses qu'ils remplissent de terre salpêtreuse, et y font couler par une rigole, autant d'eau qu'il faut pour la détremper, à quoi ils emploient les pieds, en la démêlant jusqu'à ce qu'elle devienne comme de la bouillie: quand ils croient que l'eau a attiré à elle tout le salpêtre qui était dans la terre, ils en prennent la partie la plus claire et la mettent dans une autre fosse, où elle s'épaissit, et alors ils le font cuire dans des poêles, comme le sel, en l'écumant incessamment, et après cela ils le mettent dans des pots de terre, où le reste de la lie va au fond; et quand l'eau commence à se geler, ils la tirent de ces pots pour la faire sécher au soleil, où il achève de se durcir et de prendre la forme en laquelle on l'apporte en Europe. (Voyages de Mandelo, suite d'Olearius, tom. 2, pag. 230.) — Le salpêtre vient en quantité d'Agra et de Patna, ville de Bengala, et le raffiné coûte trois fois plus que celui qui ne l'est pas. Les Hollandais ont établi un magasin à Choupar, à quatorze lieues au-dessus de Patna, et leurs salpêtres y étant raffinés, ils les font transporter par la rivière jusqu'à Ongueli. Ils avaient fait venir des chaudières de Hollande, et pris des raffineurs pour raffiner eux-mêmes leurs salpêtres; mais cela ne leur a pas réussi, parce que les gens du pays, voyant que les Hollandais leur voulaient ôter le gain du raffinement, ne leur fournirent plus de petit-lait, sans quoi le salpêtre ne se peut blanchir; car il n'est point du tout estimé s'il n'est fort blanc et transparent. (Voyages de Tavernier, tom. 2, pag. 366.)

(2) Sur les côtes de la mer Pacifique près de Lima, on rencontre une grande quantité de salpêtre que l'on pourrait ramasser avec la pelle, et dont on ne fait aucun usage: c'est principalement sur les terres qui servent de pâturage, et qui ne produisent que des graminées, que l'on trouve le plus abondamment ce sel. (M. Dombey. Journal de Physique, mars 1780, pag. 212.)

Digitized by Google

rien d'extraordinaire, puisque ces lieux étaient habités par les hommes et les animaux; aussi M. le duc de la Rochefoucault s'est-il attaché à reconnaître si la craie de l'intérieur de la montagne contenait du nitre comme en contiennent ses cavités et sa surface, et il s'est convaincu par des opérations exactes et appuyées d'expériences décisives, que ni le nitre ni l'acide nitreux n'existent dans la craie qui n'a pas été exposée aux impressions de l'air, et il prouve par d'autres expériences que cette seule impression de l'air suffit pour produire l'acide nitreux dans la craie. Voilà donc évidemment l'acide nitreux ramené à l'acide aérien; car l'alkali végétal, qui sert de base au nitre, est tout aussi évidemment produit par la décomposition putride des végétaux, et c'est par cette raison qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale et sur la surface spongieuse de la craie, des tufs et des autres substances calcaires (1); mais en général le salpêtre naturel n'est nulle part assez abondant pour qu'on puisse en ramasser une grande quantité, et pour y suppléer on est obligé d'avoir recours à l'art; une simple lessive suffit pour le tirer de ces terres où il se forme naturellement; les matières qui en contiennent le plus, sont les terres crétacées et surtout les débris des mortiers et des plâtres qui ont été employés dans les bâtiments, et cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal; et comme il s'en fait une prodigieuse consommation, on a cherché à combiner les matières et les circonstances nécessaires pour augmenter et accélérer la formation de ce sel.

En Prusse et en Suède, on fait du salpêtre en amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux et du chaume (2); on délaie ces trois premières matières avec de l'urine et de l'eau-mère de salpêtre; on arrose de temps en temps d'urine, les couches qui forment ce monceau qu'on établit sous un hangar à l'abri de la pluie; le salpêtre se forme et se cristallise à la surface du tas en moins d'un an, et on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France, et on pourra peut-être la perfectionner (3); mais jusqu'à ce jour on a cherché le salpêtre dans toutes les habitations des hommes et des animaux, dans les caves, les écuries, les étables et dans les autres lieux humides et couverts; c'est une grande incommodité pour les habitants de la campagne et même pour ceux des villes, et il est fort à désirer que les nitrières artificielles puissent suppléer à cette recherche, plus vexatoire qu'un impôt.

Après avoir recueilli les débris et les terres où le salpêtre se manifeste, on mêle ces matières avec des cendres, et on lessive le mélange par une grande quantité d'eau; on fait passer cette eau déjà chargée de sel, sur de nouvelles terres toujours mêlées de cendres, jusqu'à ce qu'elle contienne douze livres de matière saline sur cent livres d'eau; ensuite on fait bouillir ces eaux pour les réduire par l'évaporation, et on obtient le nitre qui se cristallise par le refroidissement. Au lieu de cendres, on pourrait y mêler de la potasse avec les terres nitreuses, car la cendre des végétaux n'agit ici que par son sel, et la potasse n'est que le sel de cette cendre.

Au reste, la matière saline dont les eaux sont chargées jusqu'à douze pour cent (4),

(1) En Normandie, du côté d'Évreux, près du château de M. le duc de Bouillon, il y a une fabrique de salpêtre entretenue par la lixiviation des raclures de la craie des rochers, que l'on ratisse sept à huit fois par an.

(2) Sur quoi un physicien (M. Tronçon du Coudray, Journal de Physique, mai 1772) a remarqué que l'addition de la chaux produisait un mauvais effet dans cette extraction du salpêtre; des particules calcaires se mêlant dans sa cristallisation, et le rendant moins pur et plus déliquescent; mais nous ne serons pas également du même avis que ce physicien, sur l'inutilité prétendue des cendres dans la lessive des plâtras; puisqu'il déclare lui-même que la quantité de sels obtenue de plus en soustrayant les cendres, n'était que des sels déliquescents. (Voyez le Journal de Physique, cité.).

(3) Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nouvellement établies en Franche-Comté, plusieurs en Bourgogne, et quelques-unes dans d'autres provinces.

(4) La quantité de salpêtre tenue en dissolution, est absolument relative au degré de température de l'eau, et même avec des différences très-considérables : il résulte des expériences de M. Tronçon du Coudray, qu'il faut huit livres d'eau pour dissoudre à froid, une livre de salpêtre à la température de trois degrés au-dessus de la glace; mais que trois livres d'eau suffisent pour dissoudre ce même poids dans un air tempéré : par les grandes chaleurs de l'été deux livres d'eau peuvent tenir dix livres de salpêtre en dissolution.... Une eau déjà saturée de sel marin, dissout néanmoins encore, dans un air tempéré, les deux tiers de salpêtre que dissoudrait un pareil poids d'eau pure, etc. (Journal de Physique, mai 1772, pages 233 et 234.)

est un mélange de plusieurs sels, et particulièrement de sel marin combiné avec différentes bases; mais comme ce sel se précipite et se cristallise le premier on l'enlève aisément, et on laisse le nitre qui est encore en dissolution, se cristalliser lentement; il prend alors une forme concrète, et on le sépare du reste de la liqueur; mais comme après cette première cristallisation elle contient encore du nitre, on la fait évaporer et refroidir une seconde fois, pour obtenir le surplus de ce sel, qui se manifeste de même en cristaux, après quoi il ne reste que *l'eau-mère*, dont les sels ne peuvent plus se cristalliser (1); mais ce nitre n'est pas encore assez pur pour en faire de la poudre à canon, il faut le dissoudre et le faire cristalliser une seconde et même une troisième fois, pour lui donner toute la pureté et la blancheur qu'il doit avoir avant d'être employé à cet usage.

Le nitre s'enflamme sur les charbons ardents avec un bruit de sifflement, et lorsqu'on le fait fondre dans un creuset il fait explosion et détonne dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, et particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce sel purifié est transparent; il n'attire que faiblement l'humidité de l'air; il n'a que peu ou point d'odeur; sa saveur est désagréable; néanmoins on l'emploie dans les salaisons pour donner aux viandes une couleur rouge. La forme de ses cristaux varie beaucoup; ils se présentent tantôt en prismes rayés dans leur longueur, tantôt en rhombes, tantôt en parallélipipèdes rectangles ou obliques. M. le docteur Demeste a scrupuleusement examiné toutes ces variétés de figure (2), et il pense qu'on pourrait les réduire au parallélipipède, qui est, dit-il, la forme primitive de ce sel.

La plupart des sels peuvent perdre leur forme cristallisée, et être privés de leur eau de cristallisation, sans être décomposés, et sans que leur essence saline en soit altérée; le nitre seul se décompose par le concours de l'air lorsqu'il est en fusion; son eau de cristallisation se réduit en vapeurs et enlève avec elle l'acide, en sorte qu'il ne reste au fond du creuset que l'alkali fixe, preuve évidente que l'acide du nitre est le même que l'acide aérien; au reste, comme le nitre se dissout bien plus parfaitement et en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il se cristallise plus par le refroidissement que par l'évaporation, et les cristaux seront d'autant plus gros que le refroidissement aura été plus lent.

La saveur du nitre n'est pas agréable comme celle du sel marin, elle est cependant plus fraîche, mais elle laisse ensuite une impression répugnante au goût. Ce sel se conserve à l'air; comme il est chargé d'acide aérien, il n'attire pas celui de l'atmosphère, il ne perd pas même sa transparence dans un air sec, et ne devient déliquescent que par une surcharge d'humidité; il se liquéfie très-aisément au feu, et à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui est nécessaire pour le faire rougir; il se fond sans grand mouvement intérieur et sans boursouflement à l'extérieur, lors même qu'on pousse la fonte jusqu'au rouge. En laissant refroidir ce nitre fondu il forme une masse solide et demi-transparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *cristal minéral*, car ce n'est que du nitre qui n'est plus cristallisé et qui du reste a conservé toutes ses propriétés.

L'acide vitriolique et l'arsénic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali, décomposent le nitre en lui enlevant l'alkali sans toucher à son acide, ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la distillation. L'alkali qui reste retient une certaine quantité d'arsénic, et c'est ce qu'on appelle *nitre fixé par l'arsénic*, c'est un très-bon fondant, et duquel on peut se servir avantageusement pour la vitrification : nous ne parlerons pas des autres combinaisons de l'acide nitreux, et nous nous réservons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la dissolution des métaux.

---

(1) Éléments de chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 132 et suiv.

(2) Lettres de M. Demeste, à M. le docteur Bernard, tom. 1, pag. 225 et suiv.

Digitized by Google

SEL AMMONIAC.

Ce sel est ainsi nommé du mot grec *ammos*, qui signifie du sable; parce que les Anciens ont écrit qu'on le trouvait dans les sables, qui avaient aussi donné leur nom au temple de *Jupiter Ammon;* cette tradition néanmoins ne s'est pas pleinement confirmée, car ce n'est qu'au-dessus des volcans et des autres fournaises souterraines, que nous sommes assurés qu'il se trouve réellement du sel ammoniac, formé par la nature; c'est un composé de l'acide marin et de l'alkali volatil, et cette union ne peut se faire que par le feu ou par l'action d'une grande chaleur. On a dit que l'ardeur du soleil, dans les terrains secs des climats les plus chauds, produisait ce sel dans les endroits où la terre se trouvait arrosée de l'urine des animaux, et cela ne parait pas impossible, puisque l'urine putréfiée donne de l'alkali volatil, et que la chaleur du soleil dans un temps de sécheresse peut équivaloir à l'action d'un feu réel; et comme il y a, sur la surface de la terre, des contrées où le sel marin abonde, il peut s'y former du sel ammoniac par l'union de l'acide de ce sel avec l'alkali volatil de l'urine et des autres matières animales ou végétales en putréfaction, et de même dans les lieux où il se sera rencontré d'autres sels acides, vitrioliques, nitreux, etc., il en aura résulté autant de différents sels ammoniacaux, qu'il y a de combinaisons diverses entre l'acide de ces sels et l'alkali volatil; car quoiqu'on puisse dire aussi qu'il y a plusieurs alkalis volatils, parce qu'en effet ils diffèrent entre eux par quelques qualités qu'ils empruntent des substances dont on les tire; cependant tous les chimistes conviennent qu'en les purgeant de ces matières étrangères, tous ces alkalis volatils se réduisent à un seul, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable (1).

De tous les sels ammoniacaux, celui que la nature nous présente en plus grande quantité, est le sel ammoniac, formé de l'acide marin et de l'alkali volatil; les autres qui sont composés de ce même alkali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux ou avec les acides végétaux et animaux, n'existent pas sur la terre, ou ne s'y trouvent qu'en si petite quantité, qu'on peut les négliger dans l'énumération des productions de la nature. Mais de la même manière que l'alkali fixe et minéral s'est combiné en immense quantité avec l'acide marin, comme le moins éloigné de son essence, et a produit le sel commun; l'alkali volatil a aussi saisi de préférence cet acide marin plus volatil, et par conséquent plus conforme à sa nature, que les deux autres acides minéraux; il n'est donc pas impossible que le sel ammoniac se forme dans tous les lieux où l'alkali volatil et le sel marin se trouvent réunis; les anciens relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit sur les sables salés de l'Arabie et de la Libye, du sel ammoniac en grande quantité. Mais les voyageurs récents n'ont ni recherché ni vérifié ce fait, qui néanmoins me paraît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimément avec l'alkali volatil qu'avec les alkalis fixes; et l'acide marin en particulier n'est qu'assez faiblement uni avec l'alkali volatil dans le sel ammoniac; c'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive et plus piquante que les sels composés des mêmes acides et de l'alkali fixe; ces sels ammoniacaux sons aussi plus volatils et plus susceptibles de décomposition, parce que l'alkali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alkali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé et sublimé au-dessus des solfatares et des volcans; et ce fait nous fournit une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des matières qui servent d'aliment à leurs feux; ce sont les pyrites, les terres limoneuses et végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes et toutes les substances, en un mot, qui sont composées des détriments des végétaux et des animaux, et c'est par le choc de l'eau de la mer contre le feu que se font les explosions des volcans; l'incendie de ces matières animales et végétales humectées d'eau marine, doit donc former du sel ammoniac, qui se sublime par la violence du feu, et qui se cristallise par le refroidissement contre les parois des solfatares et des volcans. Le savant minéralogiste *Cronstedt* dit: « qu'il » serait aisé d'assigner l'origine du sel am» moniac, s'il était prouvé que les volcans » sont produits par des ardoises formées de » végétaux décomposés et d'animaux putré-

(1) Voyez le Dictionnaire de M. Macquer, article Alkali volatil.

Digitized by Google

» fiés avec l'*humus*, car on sait, ajoute-t-il, » que les pétrifications ont des principes qui » donnent un sel urineux; » mais les ardoises ne sont pas comme le dit Cronstedt, de l'*humus* ou *terre végétale;* elles ne sont pas formées de cette terre et de végétaux décomposés ou d'animaux putréfiés, et les volcans ne sont pas produits per les ardoises; car c'est cette même terre *humus*, ce sont les détriments des végétaux et des animanx dont elle est composée, qui sont les véritables aliments des feux souterrains; ce sont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites et toutes les matières composées ou chargées de ces détriments des corps organisés qui causent leur incendie et entretiennent leur feu, et ce sont ces mêmes matières qui contiennent des sels urineux en bien plus grande quantité que les pétrifications; enfin, c'est-là la véritable origine du sel ammoniac dans les volcans; il se forme par l'union de l'acide de l'eau marine à l'alkali volatil des matières animales et végétales, et se sublime ensuite par l'action du feu.

Le sel ammoniac et le phosphore sont formés par ces deux mêmes principes salins; l'acide marin qui seul ne s'unit pas avec la matière du feu, la saisit dès qu'il est joint à l'alkali volatil et forme le sel ammoniac ou le phosphore, suivant les circonstances de sa combinaison; et même lorsque l'acide marin ou l'acide nitreux sont combinés avec l'alkali fixe minéral, ils produisent encore le phosphore, car le sel marin *calcaire* et le nitre *calcaire*, répandent et conservent de la lumière assez long-temps après leur calcination, ce qui semble prouver que la base de tout phosphore est l'alkali, et que l'acide n'en est que l'accessoire. C'est donc aussi l'alkali volatil plutôt que l'acide marin qui fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entre eux que par leurs acides, et que tous sont également formés par l'union de ce seul alkali; enfin c'est par cette raison qne tous les sels ammoniacaux sont à demi volatils.

Le sel ammoniac formé par la combinaison de l'alkali volatil avec l'acide marin, se cristallise lorsqu'il est pur, soit par la sublimation, soit par la simple évaporation, toutes deux néanmoins suivies du refroidissement : comme ses cristaux conservent une partie de la volatilité de leur alkali, la chaleur du soleil suffit pour les dissiper en les volatilisant. Au reste, ce sel est blanc, presque transparent, et lorsqu'il est sublimé dans des vaisseaux clos il forme une masse assez compacte, dans laquelle on remarque des filets appliqués dans leur longueur parrallèlement les uns aux autres (1); il attire un peu l'humidité de l'air et devient déliquescent avec le temps; l'eau le dissout facilement, et l'on a observé qu'il produit un froid plus que glacial dans sa dissolution : ce grand refroidissement est d'autant plus marqué, que la chaleur de l'air est plus grande et qu'on le dissout dans une eau plus chaude; et la dissolution se fait bien plus promptement dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

L'action du feu ne suffit pas seule pour décomposer le sel ammoniac; il se volatilise à l'air libre ou se sublime comme le soufre en vaisseaux clos, sans perdre sa forme et son essence; mais on le décompose aisément par les acides vitrioliques et nitreux, qui sont plus puissants que l'acide marin, et qui s'emparent de l'alkali volatil, que cet acide plus faible est forcé d'abandonner; on peut aussi le décomposer par les alkalis fixes et par les substances calcaires et métalliques qui s'emparent de son acide avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alkali volatil.

La décomposition de ce sel par la craie ou per toute autre matière calcaire, offre un phénomène singulier, c'est que d'un sel ammoniac que nous supposons composé de parties égales d'acide marin et d'alkali volatil, on retire par cette décomposition beaucoup plus d'alkali volatil, au point que sur une livre de sel composée de huit onces d'acide marin et de huit onces d'alkali volatil, on retire quatorze onces de ce même alkali; ces six onces de surplus ont certainement été fournies par la craie, laquelle, comme toutes les autres substances calcaires, contient une très-grande quantité d'air et d'eau qui se dégagent ici avec l'alkali volatil, pour en augmenter le volume et la masse, autre preuve que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alkali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien il entre encore de la matière inflammable dans l'alkali volatil, et par conséquent dans la composition du sel ammoniac; il fait par cette raison fuser le nitre lorsqu'on les chauffe ensemble, il rehausse la couleur de l'or si on le projette sur la fonte de ce métal; il sert aussi, et par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre

(1) Dictionnaire de chimie, par M. Macquer, article Sel ammoniac.

Digitized by Google

et sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel, et comme la nature n'en fournit qu'en très-petite quantité, on aurait dû chercher les moyens d'en fabriquer par l'art; mais jusqu'ici on s'est contenté de s'en procurer par le commerce; on le tire des Indes orientales, et surtout de l'Égypte (1), où l'on en fait tous les ans plusieurs centaines de quintaux : c'est des déjections des animaux et des hommes que l'on extrait ce sel en Égypte (2); on sait que faute de bois on y ramasse soigneusement les excréments de tous les animaux; on les mêle avec un peu de paille hachée pour leur donner du corps et les faire sécher au soleil; ils deviennent combustibles par ce dessèchement, et l'on ne se sert guère d'autres matières pour faire du feu; on recueille avec encore plus de soin la suie que leur combustion produit abondamment; cette suie contient l'alkali volatil et l'acide marin, tous deux nécessaires à la formation du sel ammoniac; aussi ne faut-il que la renfermer dans des vaisseaux de verre qu'on en remplit aux trois quarts et qu'on chauffe graduellement au point de faire sublimer l'alkali volatil; il enlève avec lui une portion de l'acide marin, et ils forment ensemble au haut du vaisseau une masse considérable de sel ammoniac. Vingt-six livres de cette suie animale donnent, dit-on, six livres ds sel ammoniac; ce qu'il y a de sûr, c'est que l'Égypte en fournit l'Europe et l'Asie : néanmoins on fabrique aussi du sel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales; mais il ne nous en arrive que rarement et en petite quantité; on le distingue aisément de celui d'Égypte, il est en forme de pain de sucre, et l'autre est en masse aplatie; leur surface est également noircie de l'huile fuligineuse de la suie, et il faut les laver pour les rendre blancs au dehors comme ils le sont au dedans.

La saveur de ce sel est piquante et salée, et en même temps froide et amère; son odeur pénétrante est urineuse, et il y a toute raison de croire qu'il peut en effet se former dans les lieux où l'alkali volatil de l'urine putréfiée se combine avec l'acide du sel marin. Ses cristaux sont en filets arrangés en forme de barbes de plumes, à peu près comme ceux de l'alun; ils sont pliants et flexibles, au lieu que ceux de l'alun sont raides et cassants. Au reste on peut tirer du sel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du sel marin et de l'alkali volatil. Il y a même des plantes comme la moutarde, les choux, etc., qui fournissent du sel ammoniac, parce qu'elles sont imprégnées de ces deux sels.

On recueille le sel ammoniac qui se sublime par l'action des feux souterrains, et même l'on aide à sa formation en amoncelant des pierres sur les ouvertures et fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées; elles laissent sur ces pierres une espèce de suie blanche et salée, de laquelle on tire du sel marin et du sel ammoniac; quelquefois aussi cette suie est purement ammoniacale, et cela arrive lorsque l'acide marin dégagé de sa base, s'est combiné avec l'alkali volatil des substances animales et végétales; qui, sous la forme de bitume, de charbon de terre, etc., servent d'aliment au feu des volcans : le Vésuve, l'Etna et toutes les solfatares en produisent, et l'on en trouve aussi sur les vieux volcans éteints, ou qui brûlent tranquillement et sans explosion; on cite le pays des Calmouks en

(1) On fait du sel ammoniac dans plusieurs lieux de l'Égypte, et surtout à Damaier, qui est un village situé dans le Delta, avec de la suie animale que l'on met dans des ballons de verre avec du sel marin, dissous dans l'urine de chameaux ou d'autres bêtes de somme. (Sicard, dans les nouveaux Voyages des Missionnaires dans le Levant, tome 2.) — Le sel ammoniac se tire simplement de la suie provenue de la fiente de toutes sortes de quadrupèdes : les plantes les plus ordinaires dont ces animaux se nourrissent en Égypte, sont la criste-marine, *salicornia ;* l'arroche ou patte-doie, *chenopodium ;* le kali de Naples, *mesembryanthemum;* toutes plantes qui sont très-chargées de sel marin. On emploie aussi avec succès les excréments humains, qui passent pour fournir une grande quantité de sel ammoniac.... On regarde même comme la meilleure la suie provenant des excréments humains.... Vingt-six livres de bonne suie traitée et bien chauffée dans de gros matras de verre, donnent environ six livres de sel ammoniac : ce sel s'attache peu à peu, et forme une masse en forme de gâteau, à la partie supérieure du matras, que l'on brise pour en détacher cette masse, qui est convexe par-dessus et plate par-dessous : elle est noirâtre à l'extérieur, et blanchâtre à l'intérieur. C'est dans cet état que l'on envoie d'Égypte le sel ammoniac dans toute l'Europe et l'Asie, et on en exporte d'Égypte chaque année environ huit cent cinquante quintaux. (Voyez les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751.)

(2) On pourrait faire en France comme en Égypte, du sel ammoniac; car dans plusieurs de nos provinces qui sont dégarnies de bois, telles que certaines parties de la Bretagne, du Dauphiné, du Limosin, de la Champagne, etc., les pauvres gens ne brûlent que des excréments d'animaux.

Digitized by Google

Tartarie, et le territoire d'Orenbourg en Sibérie, comme très-abondants en sel ammoniac; on assure que dans ces lieux il a formé d'épaisses incrustations sur les rochers, et que même il se présente quelquefois en masses jointes à du souffre ou d'autres matières volcaniques.

BORAX.

Le Borax est un sel qui nous vient de l'Asie, et dont l'origine et même la fabrication ne nous sont pas bien connues; il paraît néanmoins que ce sel est formé ou du moins ébauché par la nature, et que les anciens Arabes qui lui ont donné son nom, savaient le *facturer*, et en faisaient un grand usage; mais ils ne nous ont rien transmis de ce qu'ils pouvaient savoir sur sa formation dans le sein de la terre, et sur la manière de l'extraire et de le préparer; les voyageurs modernes nous apprennent seulement que ce sel se trouve dans quelques provinces de la Perse (1), de la Tartarie méridionale (2) et dans quelques contrées des Indes orientales (3). La meilleure relation est celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux et savants naturalistes, M. Valmont de Bomare (4), par laquelle il paraît que ce sel se trouve dans des terres grasses et dans des pierres tendres, arrosées ou peut-être formées du dépôt des eaux qui découlent des montagnes à mines métalliques, ce qui sem-

(1) Le borax est un sel minéral qui naît aux Indes orientales, en Perse, en Transylvanie; après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine peu à peu comme les autres sels, et il se condense en beaux morceaux blancs, nets, durs, transparents, secs; il se garde facilement sans s'humecter; il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre : on s'en sert pour souder quelques métaux, et principalement l'or, ce qui l'a fait appeler *chrysocolla;* il est aussi quelquefois employé dans la médecine, comme un remède incisif et apéritif. (Collection académique, partie française, tom. 2, pag. 28.)

(2) Le borax, dont les orfèvres se servent pour purifier l'or et l'argent, se trouve dans la montagne de la province de Purbet, sous le Rasia Biberom, vers la grande Tartarie.... Le borax vient de la rivière de Jankenckav, laquelle, en sortant de la montagne, entre dans la rivière de Maseroov, laquelle traverse toute la province, et produit cette drogue qui croît au fond de l'eau comme le corail; les Guzarates l'appellent *Jankenckhav*, et le gardent dans des bourses de peau de mouton qu'ils remplissent d'huile pour le mieux conserver. (Voyages de Mandeslo, suite d'Olearius, Paris, 1656, tom. 2, pag. 250.)

(3) Il n'y a point d'autres précautions à prendre dans l'achat du borax qui se fait dans la province de Guzarate, que de voir s'il est bien blanc et bien transparent, de même que le salpêtre. (Suite des Voyages de Tavernier, Rouen, 1713, tom. 5, pag. 184.)

(4) On nous a écrit, en 1764, d'Ispahan, dit M. de Bomare, que le borax brun, tel qu'on l'envoie en Europe, se retirait d'une terre sablonneuse ou d'une pierre tendre, grisâtre, grasse, que l'on trouve seulement en Perse et dans l'empire du grand Mogol, à Golconde et à Visapour, proche des torrents et au bas des montagnes, d'où il découle une eau mousseuse, laiteuse, un peu âcre et lixivielle. Ces pierres sont de différentes grosseurs; on les expose à l'air, afin qu'elles subissent une sorte d'efflorescence, jusqu'à ce qu'elles paraissent rouges à leur superficie, quelquefois verdâtres, obscures et brunâtres; c'est là ce qu'on appelle *matrice de borax, borax gras, brut, et pierre de borax.* Tantôt ce sel se retire d'une eau épaisse, que l'on trouve dans des fosses très-profondes près d'une mine de cuivre de Perse : cette liqueur a l'œil verdâtre, et la saveur d'un sel fade : on a soin de ramasser non-seulement cette liqueur, mais encore la matière comme gélatineuse, qui la contient : on fait une espèce de lessive, tant de l'eau que de la terre graisseuse et des pierres, dont nous venons de faire mention, jusqu'à ce qu'elles soient tout-à-fait insipides; on mélange ensuite toutes les dissolutions chargées de borax; on les fait évaporer à consistance requise; puis on procède à la cristallisation, en versant la liqueur à demi refroidie dans des fosses enduites de glaise ou d'argile blanchâtre, et recouvertes d'un chapeau enduit de la même matière : on laisse ainsi la liqueur se cristalliser; et au bout de trois mois environ, on trouve une couche de cristaux diffus, opaques, terreux, verdâtres et visqueux, d'un goût nauséabonde, qui flottent dans une partie de la liqueur qui n'a point totalement cristallisé; on les expose quelque temps à l'air, afin qu'ils sèchent un peut; c'est ce qu'on appelle *borax gras* de la première purification.

On dissout de nouveau ce sel dans une quantité suffisante d'eau; puis l'on donne quelques jours à la dissolution, pour que les particules les plus hétérogènes s'en séparent et se précipitent; ensuite on la décante; on l'évapore et on la met à cristalliser dans une autre fosse que la première, mais également enduite d'argile grasse : après l'espace de deux mois, on trouve des cristaux plus purs, plus réguliers que les précédents; ils sont demi-blancs, verdâtres, grisâtres, un peu transparents, cependant toujours couverts d'une substance grasse, dont on les dépouille facilement en Hollande. C'est en cet état qu'on

Digitized by Google

ble indiquer que ce sel est en dissolution dans ces eaux, et que la terre grasse ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau saline et minérale. On appelle *tinkal* ou *borax brut*, la matière qu'on extrait de ces terres et pierres par la lessive et l'évaporation, et c'est sous cette forme et sous ce nom qu'on l'apporte en Europe où l'on achève de le purifier.

Dans leur état de pureté, les cristaux du borax ressemblent à ceux de l'alun; ils contiennent cependant moins d'eau, et en exigent une plus grande quantité pour se dissoudre, et même ils ne se dissolvent bien que dans l'eau chaude. Au feu, ce sel se gonfle moins que l'alun, mais il s'y liquéfie et s'y calcine de même; enfin il se convertit en une sorte de verre salin, qu'on préfère au borax même dans plusieurs usages, parce qu'étant dépouillé de toute humidité il n'est point sujet à se boursoufler; ce verre de borax n'est ni dur ni dense, et il participe moins des qualités du verre que de celles du sel; il se décompose à l'air, y devient farineux; il se dissout dans l'eau, et donne, par l'évaporation, des cristaux, tout semblables à ceux du borax; ainsi ce sel, en se vitrifiant, loin de se dénaturer ne fait que s'épurer davantage et acquérir des propriétés plus actives, car ce verre de borax est le plus puissant de tous les fondants, et lorsqu'on le mêle avec des terres de quelque qualité qu'elles soient, il les convertit toutes en verres solides et plus ou moins transparents, suivant la nature de ces terres.

Tout ceci paraît déjà nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alkali, et cela se prouve encore par l'effet des acides sur ce sel; ils s'emparent de son alkali, et forment des sels tout semblables à ceux qu'ils produisent en se combinant avec l'alkali minéral ou marin, et non-seulement on peut enlever au borax son alkali, par les acides vitriolique, nitreux et marin, mais aussi par les acides végétaux (1): ainsi la présence de l'alkali fixe dans le borax, est parfaitement démontrée; mais ce n'est cependant pas cet alkali seul qui constitue son essence saline, car après en avoir séparé, par les acides, cet alkali, il reste un sel qui n'est lui-même ni acide ni alkali, et qu'on ne sait comment définir; M. Hombert, de l'Académie des sciences, est le premier qui en ait parlé, il l'a nommé *sel sédatif*, et ce nom n'a rapport qu'à quelques propriétés calmantes que cet habile chimiste a cru lui reconnaître, mais on ignore encore quel est le principe salin de ce sel singulier; et comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, et que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes; savoir: les acides, les alkalis et les arsénicaux, il me semble qu'on peut soupçonner avec fondement que le sel sédatif a l'arsénic pour principe salin.

D'abord il paraît certain que ce sel existe tout formé dans le borax, et qu'il y est uni avec l'alkali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alkali on en refait du borax. 2° Le sel sédatif n'est point un acide, et cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alkali; or, il n'y a dans la nature que l'arsénic qui puisse faire fonction d'acide avec les substances alkalines. 3° On obtient le sel sédatif du borax par sublimation, il s'élève et s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames minces, légères et brillantes, et c'est sous cette forme qu'on conserve ce sel. On peut aussi le retirer du borax par la simple cristallisation; il paraît être aussi pur que celui qu'on obtient par la sublimation, car il est également brillant et aussi beau, il est seulement plus pesant, quoique toujours très-léger; et l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légèreté de ce sel obtenu par sublimation: un gros, dit M. Macquer, suffit pour emplir un assez grand bocal. 4° C'est toujours par le moyen des acides qu'on retire le sel sédatif du borax, soit par sublimation ou par cristallisation; et M. Baron, habile chimiste, de l'Académie des sciences, a bien prouvé qu'il ne se forme pas comme on pourrait l'imaginer, par la combinaison actuelle de l'alkali avec les acides dont on se sert pour le retirer du borax; ainsi ce sel n'est certainement point un acide connu. 5° Les chimistes ont regardé ce sel comme simple, parce qu'il ne leur a pas été possible de le décomposer: il a résisté à toutes les épreuves qu'ils ont pu tenter, et il a conservé son essence sans altération. 6° Ce sel est non-

apporte en Europe ces cristaux de la seconde purification, auxquels l'on donne improprement le nom de *borax brut*, ou *borax de la première fonte*. (Minéralogie de M. de Bomare, tom. 1, pag. 344 et 345.)

(1) Voyez sur ce sujet les travaux de MM. Lémery, Geoffroy et Baron, dans les Mémoires de l'Académie des sciences.

Digitized by Google

seulement le plus puissant fondant des substances terreuses, mais il produit le même effet sur les matières métalliques.

Ainsi, quoique le sel sédatif paraisse simple et qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines et métalliques, si intimement unies, que notre art ne peut les séparer, et je présume que ces substances peuvent être de l'arsénic et du cuivre, auquel on sait que l'arsénic adhère si fortement qu'on a grande peine à l'en séparer : ceci n'est qu'une conjecture, un soupçon; mais comme d'une part le borax ne se trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, et particulièrement dans le voisinage des mines de cuivre en Perse; et que d'autre part le sel sédatif n'est ni acide ni alkali, et qu'il a plusieurs propriétés semblables à celles de l'arsénic; et qu'enfin il n'y a de sels simples dans la nature que l'acide, l'alkali et l'arsénic; j'ai cru que ma conjecture était assez fondée pour la laisser paraître, en la soumettant néanmoins à toute critique, et particulièrement à l'arrêt irrévocable de l'expérience, qui la détruira ou la confirmera : je puis, en attendant, citer un fait qui paraît bien constaté; M. Cadet, l'un de nos savants chimistes, de l'Académie des sciences, a tiré du borax un culot de cuivre par des dissolutions et des filtrations réitérées, et ce seul fait suffit pour démontrer que le cuivre est une des substances dont le borax est composé; mais il sera peut-être plus difficile d'y reconnaître l'arsénic.

Le sel sédatif est encore plus fusible, plus vitrifiable et plus vitrifiant que le borax, et cependant il est privé de son alkali qui, comme l'on sait, est le sel le plus fondant et le plus nécessaire à la vitrification; dès-lors ce sel sédatif contient donc une matière, qui, sans être alkaline a néanmoins la même propriété vitrifiante : or, je demande quelle peut être cette matière si ce n'est de l'arsénic, qui seul a ces propriétés, et qui même peut fondre et vitrifier plusieurs substances que les alkalis ne peuvent vitrifier?

Ce sel se dissout dans l'esprit-de-vin, il donne à sa flamme une belle couleur verte, ce qui semble prouver encore qu'il est imprégné de quelques éléments métalliques, et particulièrement de ceux du cuivre; il est vrai qu'en supposant ce sel composé d'arsénic et de cuivre, il faut encore admettre dans sa composition, une terre vitrescible, capable de saturer l'arsénic et d'envelopper le cuivre, car ce sel sédatif a très-peu de saveur, et ses effets, au lieu d'être funestes comme ceux de l'arsénic et du cuivre, ne sont que doux et même salutaires; mais ne trouve-t-on pas la même différence d'effets entre le sublimé corrosif et le mercure doux? Un autre fait qui va encore à l'appui de ma conjecture, c'est que le borax fait pâlir la couleur de l'or, et l'on sait que l'arsénic le pâlit ou blanchit de même, mais on ne sait pas, et il faudrait l'essayer, si en jetant à plusieurs reprises une grande quantité de borax sur l'or en fusion, il ne le rendrait pas cassant comme fait l'arsénic; s'il produisait cet effet, on ne pourrait guère douter que le borax et le sel sédatif ne continssent de l'arsénic. Au reste, il faudrait faire de préférence cet essai sur le sel sédatif qui est débarrassé d'alkali, et qui a comme le borax la propriété de blanchir l'or. Enfin, on peut comparer au borax le *nitre fixé par l'arsénic* qui devient par ce mélange un très-puissant fondant, et qu'on peut employer au lieu de borax pour opérer la vitrification; tous ces rapports me semblent indiquer que l'arsénic fait partie du borax, mais qu'il adhère si fortement à la base métallique de ce sel, qu'on ne peut l'en séparer.

Au reste, il n'est pas certain qu'on ne puisse tirer le sel sédatif que du seul borax, puisque M. Hoëffer assure que les eaux du lac Cherchiago, dans le territoire de Sienne en Italie, en fournissent une quantité assez considérable, et cependant il ne dit pas que ces mêmes eaux fournissent du borax (1).

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes et même de l'île de Ceylan, du *tinkal* ou *borax brut* de deux sortes; l'un est mou et rougeâtre, et l'autre est ferme et gris ou verdâtre; on leur enlève ces couleurs et l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étaient, et actuellement les Hollandais sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, et les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel; cependant on assure que les Anglais en tirent de plusieurs endroits des Indes, et qu'ils en achètent des Hollandais à Ceylan.

Le borax bien purifié doit être fort blanc et très-léger, on le falsifie souvent en le mê-

(1) Voyez le Mémoire de M. Hoëffer, directeur de pharmacie du grand-duc de Toscane, imprimé à Florence en 1778.


Digitized by Google

lant d'alun ; il porte alors une saveur stiptique sur la langue, et volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, et dont les cristaux sont plus transparents que ceux de l'alun : on distingue donc à ces deux caractères sensibles, le borax pur du borax mélangé.

La plus grande et la plus utile propriété du borax, est de faciliter plus qu'aucun autre sel, la fusion des métaux; il en rassemble aussi les parties métalliques, et les débarrasse des substances hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, en les réduisant en scories qui nagent au-dessus du métal fondu; il le défend aussi de l'action de l'air et du feu, parce qu'il forme lui-même un verre qui sert de bain au métal avec lequel il ne se confond ni ne se mêle ; et comme il en accélère et facilite la fusion, il diminue par conséquent la consommation des combustibles et le temps nécessaire à la fonte; car il ne faut qu'un feu modéré pour qu'il exercé son action fondante ; on s'en sert donc avec tout avantage pour souder les métaux dont on peut, par son moyen, réunir les pièces les plus délicates sans les déformer; il a éminemment cette utile propriété de réunir et souder ensemble tous les métaux durs et difficiles à fondre.

Quoique à mon avis le borax contienne de l'arsénic, il est néanmoins autant ami des métaux, que l'arsénic se montre leur ennemi: le borax les rend liants et fusibles, et ne leur communique aucune des qualités de l'arsénic, qui, lorsqu'il est seul et nu, les agrit et les corrode : et d'ailleurs l'action du borax est subordonnée à l'art, au lieu que l'arsénic agit par sa propre activité, et se trouve répandu et produit par la nature dans presque tout le règne minéral; et à cet égard l'arsénic, comme sel, devrait trouver ici sa place.

Nous avons dit que des trois grandes combinaisons salines de l'acide primitif ou aérien, la première s'est faite avec la terre vitreuse, et nous est représentée par l'acide vitriolique; la seconde s'est opérée avec la terre calcaire, et a produit l'acide marin ; et la troisième avec la substance métallique, a formé l'arsénic. L'excès de causticité qui le caractérise, et ses autres propriétés, semblent en effet tenir à la masse et à la densité de la base que nous lui assignons ; mais l'arsénic est un *Protée* qui, non-seulement se montre sous la forme de sel, mais se produit aussi sous celle d'un régule métallique, et c'est à cause de cette propriété, qu'on lui a donné le nom et le rang de demi-métal ; ainsi nous remettons à en traiter à la suite des demi-métaux, dont il paraît être le dernier, quoique par des traits presque aussi fortement marqués, il s'unisse et s'assimile aux sels.

Nous terminerons donc ici cette histoire naturelle des sels, peut-être déjà trop longue ; mais j'ai dû parler de toutes les matières salines que produit la nature, et je n'ai pu le faire sans entrer dans quelque discussion sur les principes salins, et sans exposer avec un peu de détail les différents effets des acides et des alkalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté ; j'ai taché d'exposer leurs propriétés essentielles, et je crois qu'on en aura des idées nettes si l'on veut me lire sans préjugés ; j'aurais encore plus excédé les bornes que je me suis prescrites, si je me fusse livré à comparer avec les sels produits par la nature, tous ceux que la Chimie a su former par ses combinaisons ; les sels sont après le feu les plus grands instruments de ce bel art, qui commence à devenir une science par sa réunion avec la physique.

DU FER.

On trouve rarement les métaux sous leur forme métallique dans le sein de la terre ; ils y sont ordinairement sous une forme minéralisée, c'est-à-dire, altérée par le mélange intime de plusieurs matières étrangères, et la quantité des métaux purs est très-petite en comparaison de celle des métaux minéralisés ; car à l'exception de l'or qui se trouve presque toujours dans l'état de métal, tous les autres métaux se présentent le plus souvent dans l'état de minéralisation. Le feu primitif, en liquéfiant et vitrifiant toute la masse des matières terrestres du globe, a sublimé en même temps les substances métalliques, et leur a laissé d'abord leur forme propre et particulière ; quelques-unes de ces substances métalliques ont conservé cette forme native, mais la plupart l'ont perdue par leur union avec des matières étrangères et par l'action des éléments humides. Nous verrons que la production des métaux purs et celle des métaux mélangés de matière vi-

Digitized by Google

treuse par le feu primitif, sont contemporaines, et qu'au contraire les métaux minéralisés par les acides et travaillés par l'eau, sont d'une formation postérieure.

Tous les métaux sont susceptibles d'être sublimés par l'action du feu ; l'or, qui est le plus fixe de tous, ne laisse pas de se sublimer par la chaleur (1), et il en est de même de tous les autres métaux et minéraux métalliques : ainsi lorsque le feu primitif eut réduit en verre les matières fixes de la masse terrestre, les substances métalliques se sublimèrent et furent par conséquent exclues de la vitrification générale ; la violence du feu les tenait élevées au-dessus de la surface du globe ; elles ne tombèrent que quand cette chaleur extrême, commençant à diminuer, leur permit de rester dans un état de fusion sans être sublimées de nouveau. Les métaux qui, comme le fer et le cuivre, exigent le plus de feu pour se fondre, durent se placer les premiers sur la roche du globe encore toute ardente ; l'argent et l'or, dont la fusion ne suppose qu'un moindre degré de feu, s'établirent ensuite et coulèrent dans les fentes perpendiculaires de cette roche déjà consolidée, ils remplirent les interstices que le quartz décrépité leur offrait de toutes parts, et c'est par cette raison qu'on trouve l'or et l'argent vierge en petits filets dans la roche quartzeuse. Le plomb et l'étain auxquels il ne faut qu'une bien moindre chaleur pour se liquéfier, coulèrent long-temps après ou se convertirent en chaux, et se placèrent de même dans les fentes perpendiculaires ; enfin tous ces métaux souvent mêlés et réunis ensemble, y formèrent les filons primitifs des mines primordiales, qui toutes sont mélangées de plusieurs minéraux métalliques. Et le mercure qu'une médiocre chaleur volatilise, ne put s'établir que peu de temps avant la chute des eaux et des autres matières également volatiles.

Quoique ces dépôts des différents métaux se soient formés successivement et à mesure que la violence du feu diminuait, comme ils se sont faits dans les mêmes lieux, et que les fentes perpendiculaires ont été le receptacle commun de toutes les matières métalliques fondues ou sublimées par la chaleur intérieure du globe, toutes les mines sont mêlées de différents métaux et minéraux métalliques (2) ; en effet il y a presque toujours plusieurs métaux dans la même mine : on trouve le fer avec le cuivre, le plomb avec l'argent, l'or avec le fer et quelquefois tous ensemble ; car il ne faut pas croire, comme bien des gens se le figurent, qu'une mine d'or ou d'argent ne contienne que l'une ou l'autre de ces matières ; il suffit pour qu'on lui donne cette dénomination, que la mine soit mêlée d'une assez grande quantité de l'un ou de l'autre de ces métaux, pour être travaillée avec profit ; mais souvent et presque toujours, le métal précieux y est en moindre quantité que les autres matières minérales ou métalliques.

Quoique les faits subsistants s'accordent parfaitement avec les causes et les effets que je suppose, on ne manquera pas de contester cette théorie de l'établissement local des mines métalliques : on dira qu'on peut se tromper en estimant par comparaison, et jugeant par analogie les procédés de la nature ; que la vitrification de la terre et la sublimation des métaux par le feu primitif, n'étant pas des faits démontrés, mais de simples conjectures, les conséquences que j'en tire ne peuvent qu'être précaires et purement hypothétiques ; enfin l'on renouvellera sans doute l'objection triviale si souvent répétée contre les hypothèses, en s'écriant qu'en bonne physique, il ne faut ni comparaisons ni systèmes.

Cependant il est aisé de sentir que nous ne connaissons rien que par comparaison, et que nous ne pouvons juger des choses et de leurs rapports, qu'après avoir fait une ordonnance de ces mêmes rapports, c'est-à-dire un système. Or, les grands procédés de la nature sont les mêmes en tout, et lorsqu'ils nous paraissent opposés, contraires ou seulement différents, c'est faute de les avoir saisis et vus assez généralement pour les bien comparer. La plupart de ceux qui observent

(1) Voyez les preuves, tom. 2 de la Théorie de la Terre, pag. 388, note 1re.

(2) Les métaux et demi-métaux n'ont pas chacun leur mine particulière, et leurs minérais ne sont pas des corps homogènes ; au contraire, presque toutes les substances métalliques sont souvent confondues ensemble, et l'on présume même que quelques-unes, telles que le zinc et la platine résultent du mélange des autres.

L'argent, le plomb, le cuivre, l'arsénic et le cobalt, se trouvent assez souvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités presque égales. (Mémoires de Physique, par M. de Grignon, in-4°, pag. 272.)

Digitized by Google

les effets de la nature, ne s'attachant qu'à quelques points particuliers, croient voir des variations et même des contrariétés dans ses opérations; tandis que celui qui l'embrasse par des vues plus générales, reconnait la simplicité de son plan et ne peut qu'admirer l'ordre constant et fixe de ses combinaisons et l'uniformité de ses moyens d'exécution : grandes opérations, qui, toutes fondées sur des lois invariables, ne peuvent varier elles-mêmes ni se contrarier dans les effets; le but du philosophe naturaliste doit donc être de s'élever assez haut pour pouvoir déduire d'un seul effet général, pris comme cause, tous les effets particuliers; mais pour voir la nature sous ce grand aspect, il faut l'avoir examinée, étudiée et comparée dans toutes les parties de son immense étendue; assez de génie, beaucoup d'étude, un peu de liberté de penser, sont trois attributs sans lesquels on ne pourra que défigurer la nature, au lieu de la représenter : je l'ai souvent senti en voulant la peindre, et malheur à ceux qui ne s'en doutent pas! leurs travaux, loin d'avancer la science, ne font qu'en retarder les progrès; de petits faits, des objets présentés par leurs faces obliques ou vus sous un faux jour, des choses mal entendues, des méthodes scholastiques, de grands raisonnements fondés sur une méthaphysique puérile ou sur des préjugés, sont les matières sans substance des ouvrages de l'écrivain sans génie; ce sont autant de tas de décombres qu'il faut enlever avant de pouvoir construire. Les sciences seraient donc plus avancées si moins de gens avaient écrit; mais l'amour-propre ne s'opposera-t-il pas toujours à la bonne foi? L'ignorant se croit suffisamment instruit; celui qui ne l'est qu'à demi, se croit plus que savant, et tous s'imaginent avoir du génie ou du moins assez d'esprit pour en critiquer les productions; on le voit par les ouvrages de ces écrivains qui n'ont d'autre mérite que de crier contre les systèmes, parce qu'ils sont non-seulement incapables d'en faire, mais peut-être même d'entendre la vraie signification de ce mot qui les épouvante ou les humilie; cependant tout système n'est qu'une combinaison raisonnée, une ordonnance des choses ou des idées qui les représentent, et c'est le génie seul qui peut faire cette ordonnance, c'est-à-dire un système en tout genre, parce que c'est au génie seul qu'il appartient de généraliser les idées particulières, de réunir toutes les vues en un faisceau de lumière, de se faire de nouveaux aperçus, de saisir les rapports fugitifs, de rapprocher ceux qui sont éloignés, d'en former de nouvelles analogies, de s'élever enfin assez haut, et de s'étendre assez loin pour embrasser à-la-fois tout l'espace qu'il a rempli de sa pensée; c'est ainsi que le génie seul peut former un ordre systématique des choses et des faits, de leurs combinaisons respectives, de la dépendance des causes et des effets; de sorte que le tout rassemblé, réuni, puisse présenter à l'esprit un grand tableau de spéculations suivies, ou du moins un vaste spectacle dont toutes les scènes se lient et se tiennent par des idées conséquentes et des faits assortis.

Je crois donc que mes explications sur l'action du feu primitif, sur la sublimation des métaux, sur la formation des matières vitreuses, argileuses et calcaires, sont d'accord avec les procédés de la nature dans ses plus grandes opérations, et nous verrons que l'ensemble de ce système et ses autres rapports, seront encore confirmés par tous les faits que nous rapporterons dans la suite, en traitant de chaque métal en particulier.

Mais pour ne parler ici que du fer, on ne peut guère douter que ce métal n'ait commencé à s'établir le premier sur le globe, et peu de temps après la consolidation du quartz, puisqu'il a coloré les jaspes et les cristaux de feld-spath; au lieu que l'or, l'argent, ni les autres métaux ne paraissent pas être entrés comme le fer dans la substance des matières vitreuses produites par le feu primitif; et ce fait prouve que le fer, plus capable de résister à la violence du feu, s'est en effet établi le premier et dès le temps de la consolidation des verres de nature : car le fer primordial se trouve toujours intimement mêlé avec la matière vitreuse, et il a formé avec elle de très-grandes masses, et même des montagnes à la surface du globe, tandis que les autres métaux, dont l'établissement a été postérieur, n'ont occupé que les intervalles des fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse dans lesquelles ils se trouvent par filons et en petits amas (1).

(1) Pline dit avec raison, que de toutes les substances métalliques, le fer est celle qui se trouve en plus grandes masses, et qu'on a vu des montagnes qui en étaient entièrement formées; « metallorum omnium vena ferri largissima est : Cantabriæ maritimâ parte quam Oceanus alluit, mons prœruptè altus, incredibile dictu, totus ex eâ materiâ est. » (Lib. 34, chap. 15.)

Digitized by Google

Aussi n'existe-t-il nulle part de grandes masses de fer pur et pareil à notre fer forgé, ni même semblable à nos fontes de fer, et à peine peut-on citer quelques exemples de petits morceaux de fonte ou régule de fer trouvés dans le sein de la terre, et formés sans doute accidentellement par le feu des volcans, comme l'on trouve aussi et plus fréquemment des morceaux d'or, d'argent et de cuivre, qu'on reconnait évidemment avoir été fondus par ces feux souterrains (1).

La substance du fer de nature n'a donc jamais été pure, et dès le temps de la consolidation du globe, ce métal s'est mêlé avec la matière vitreuse, et s'est établi en grandes masses dans plusieurs endroits à la surface, et jusqu'à une petite profondeur dans l'intérieur de la terre. Au reste, ces grandes masses ou roches ferrugineuses ne sont pas également riches en métal; quelques-unes donnent soixante-dix ou soixante-douze pour cent de fer en fonte, tandis que d'autres n'en donnent pas quarante; et l'on sait que cette fonte de fer qui résulte de la fusion des mines n'est pas encore du métal, puisqu'avant de devenir fer elle perd au moins un quart de sa masse par le travail de l'affinerie; on est donc assuré que les mines de fer en roche les plus riches, ne contiennent guère qu'une moitié de fer, et que l'autre moitié de leur masse est de matière vitreuse; on peut même le reconnaitre en soumettant ces mines à l'action des acides qui en dissolvent le fer et laissent intacte la substance vitreuse.

D'ailleurs ces roches de fer que l'on doit regarder comme les mines primordiales de ce métal dans son état de nature, sont toutes attirables à l'aimant (2); preuve évidente qu'elles ont été produites par l'action du feu, et qu'elles ne sont qu'une espèce de fonte impure de fer mélangée d'une plus ou moins grande quantité de matière vitreuse; nos mines de fer en grain, en ocre ou en rouille, quoique provenant originairement des détriments de ces roches primitives, mais ayant été formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'on ne leur fasse subir une forte impression du feu à l'air libre (3). Ainsi la propriété d'être attirable à l'aimant appartenant uniquement aux mines de fer qui ont passé par le feu, on ne peut guère se refuser à croire que ces énormes rochers de fer attirables à l'aimant, n'aient en effet subi la violente action du feu dont ils portent encore l'empreinte, et qu'ils n'aient été produits dans le temps de la dernière incandescence et de la première condensation du globe.

(1) Les mines d'argent de Huantafaya et celles de cuivre mélangées d'or de Coquimbo, sont situées dans des contrées où il ne pleut jamais et où il fait chaud; tandis que toutes les autres mines riches du Pérou, sont situées dans les Cordilières, du côté où il pleut abondamment, et qui est recouvert de neige, et où il fait un froid excessif dans quelques saisons de l'année; mais ces mines de Huantafaya et de Coquimbo, doivent être regardées comme des mines accidentelles qu'on pourrait appeler mines de *fondition*, parce que ces métaux ont été mis en fonte par un feu de volcan, et qu'ils ont été déposés en fusion dans les fentes des rochers ou dans le sable. Les morceaux de mine de Huantafaya que j'ai acquis, monsieur, pour le Cabinet, et que je vous remettrai, laissent apercevoir les mêmes accidents que l'on observe dans les ateliers où l'on fond en grand le métal pour les monnaies. Il y a entre autres un gros morceau de cette mine d'argent d'Huantafaya, qui présente une cristallisation de soufre, ce qui prouve qu'il a été formé par le feu d'un volcan. (Extrait d'une Lettre de M. Dombey, correspondant du Cabinet d'Histoire naturelle, à M. de Buffon datée de Lima, le 2 novembre 1781.)

(2) Comme toutes les mines de Suède sont très-attirables à l'aimant, on se sert de la boussole pour les trouver; cette méthode est fort en usage, et elle est assez sûre, quoique les mines de fer soient souvent enfouies à plusieurs toises de profondeur. (Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tom. I.) Mais elle serait inutile pour la recherche de la plupart de nos mines de fer en grain, dont la formation est due à l'action de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, avant d'avoir subi l'action du feu.

(3) *Nota*. Les mines de fer en grain ne sont en général point attirables à l'aimant; il faut pour qu'elles le deviennent, les faire griller à un feu assez vif et à l'air libre; j'en ai fait l'expérience sur la mine de Villers près Montbard, qui se trouve en sacs, entre des rochers calcaires, et qui est en grains assez gros; ayant fait griller une once de cette mine à feu ouvert, et l'ayant fait broyer et réduire en poudre, l'aimant en a tiré six gros et demi; mais ayant fait mettre une pareille quantité de cette mine dans un creuset ouvert et bien bouché, qu'on a fait rougir à blanc, et ayant ensuite écrasé cette mine ainsi grillée, au moyen d'un marteau, l'aimant n'en a tiré aucune partie de fer, tandis que dans un autre creuset mis au feu en même temps, et qui n'était pas bouché, cette même mine réduite ensuite en poudre par le marteau, s'est trouvée aussi attirable par l'aimant que la première. Cette expérience m'a démontré que le feu seul ou le feu fixe, ne suffit pas pour rendre la mine de fer attirable à l'aimant, et qu'il est nécessaire que le feu soit libre et animé par l'air, pour produire cet effet.

Digitized by Google

Les masses de l'aimant ne paraissent différer des autres roches de fer, qu'en ce qu'elles ont été exposées aux impressions de l'électricité de l'atmosphère, et qu'elles ont en même temps éprouvé une plus grande ou plus longue action du feu qui les a rendues magnétiques par elles-mêmes et au plus haut degré; car on peut donner le magnétisme à tout fer ou toute matière ferrugineuse, non-seulement en la tenant constamment dans la même situation, mais encore par le choc et par le frottement; c'est-à-dire, par toute cause ou tout mouvement qui produit de la chaleur et du feu : on doit donc penser que les pierres d'aimant étant de même nature que les autres roches ferrugineuses, leur grande puissance magnétique vient de ce qu'elles ont été exposées à l'air, et travaillées plus violemment ou plus longtemps par la flamme du feu primitif; la substance de l'aimant paraît même indiquer que le fer qu'elle contient, a été altéré par le feu et réduit en un état de régule très-difficile à fondre; puisqu'on ne peut traiter les pierres d'aimant à nos fourneaux, ni les fondre avantageusement pour en tirer du fer, comme l'on en tire de toutes les autres pierres ferrugineuses ou mines de fer en roche, en les faisant auparavant griller et concasser (1).

Toutes les mines de fer en roche doivent donc être regardées comme des espèces de fontes de fer, produites par le feu primitif; mais on ne doit pas compter au nombre de ces roches primordiales de fer, celles qui sont mêlées de matière calcaire, ce sont des mines secondaires, des concrétions spathiques, en masses plus ou moins distinctes ou confuses, et qui n'ont été formées que postérieurement par l'intermède de l'eau; aussi ne sont-elles point attirables à l'aimant, elles doivent être placées au nombre des mines de seconde et peut-être de troisième formation; de même il ne faut pas confondre avec les mines primitives, vitreuses et attirables à l'aimant, celles qui ayant éprouvé l'impression du feu dans les volcans, ont acquis cette propriété qu'elles n'avaient pas auparavant; enfin il faut excepter encore les sables ferrugineux et magnétiques, tels que celui qui est mêlé dans la platine, et tous ceux qui se trouvent mélangés dans le sein de la terre, soit avec les mines de fer en grains, soit avec d'autres matières; car ces sablons ferrugineux attirables à l'aimant, ne proviennent que de la décomposition du mâchefer ou résidu ferrugineux, des végétaux brûlés par le feu des volcans ou par d'autres incendies.

On doit donc réduire le vrai fer de nature, le fer primordial, aux grandes masses des roches ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ne sont mélangées que de matières vitreuses; ces roches se trouvent en plus grande quantité dans les régions du Nord que dans les autres parties du globe; on sait qu'en Suède, en Russie, en Sibérie, ces mines magnétiques sont très-communes, et qu'on les cherche à la boussole; on prétend aussi qu'en Laponie, la plus grande partie du terrain n'est composée que de ces masses ferrugineuses; si ce dernier fait est aussi vrai que les premiers, il augmenterait la probabilité déjà fondée, que la variation de l'aiguille aimantée provient de la différente distance et de la situation où l'on se trouve, relativement au gisement de ces grandes masses magnétiques : je dis la variation de l'aiguille aimantée, car je ne prétends pas que sa direction vers les pôles, doive être uniquement attribuée à cette même cause; je suis persuadé que cette direction de l'aimant est un des effets de l'électricité du globe, et que le froid des régions polaires, influe plus qu'aucune autre cause sur la direction de l'aimant (2).

Quoi qu'il en soit, il me paraît certain que les grandes masses des mines de fer en roche, ont été produites par le feu primitif, comme les autres grandes masses des matières vitreuses. On demandera peut-être pourquoi ce premier fer de nature produit par le feu, ne se présente pas sous la forme de métal; pourquoi l'on ne trouve dans ces mines aucune masse de fer pur et pareil à celui que nous fabriquons à nos feux ! J'ai prévenu cette question en prouvant que (3) le fer ne prend de la ductilité que parce qu'il a été comprimé par le marteau; c'est autant la main de l'homme que le feu, qui donne

(1) On trouve quelquefois de l'aimant blanc qui ne paraît pas avoir passé par le feu, parce que toutes les matières ferrugineuses se colorent au feu en rouge-brun ou en noir; mais cet aimant blanc n'est peut-être que le produit de la décomposition d'un aimant primitif, reformé par l'intermède de l'eau. (Voyez ci-après l'article de l'Aimant.)

(2) Voyez ci-après l'article de l'Aimant.

(3) Voyez Théorie de la terre, tom. 2, pag. 187, quatrième Mémoire sur la ténacité du fer.

Digitized by Google

au fer la forme de métal, et qui change en fer ductile la fonte aigre, en épurant cette fonte, et en rapprochant de plus près les parties métalliques qu'elle contient; cette fonte de fer, au sortir du fourneau, reste, comme nous l'avons dit, encore mélangée de plus d'un quart de matières étrangères; elle n'est donc, tout au plus, que d'un quart plus pure que les mines en roche les plus riches, qui par conséquent ont été mêlées par moitié de matières vitreuses dans la fusion opérée par le feu primitif.

On pourra insister en retournant l'objection contre ma réponse, et disant qu'on trouve quelquefois des petits morceaux de fer pur ou natif, dans certains endroits, à d'assez grandes profondeurs, sous des rochers ou des couches de terre, qui ne paraissent pas avoir été remuées par la main des hommes, et que ces échantillons du travail de la nature, quoique rares, suffisent pour prouver que notre art et le secours du marteau, ne sont pas des moyens uniques ni des instruments absolument nécessaires, ni par conséquent les seules causes de la ductilité et de la pureté de ce métal, puisque la nature, dénuée de ces adminicules de notre art, ne laisse pas de produire du fer assez semblable à celui de nos forges.

Pour satisfaire à cette instance, il suffira d'exposer que par certains procédés, nous pouvons obtenir du régule de fer sans instruments ni marteaux, et par le seul effet d'un feu bien administré et soutenu long-temps au degré nécessaire pour épurer la fonte sans la brûler, en laissant ainsi remuer par le feu, successivement et lentement, les molécules métalliques qui se réunissent alors par une espèce de départ ou séparation des matières hétérogènes dont elles étaient mélangées; ainsi la nature aura pu, dans certaines circonstances, produire le même effet; mais ces circonstances ne peuvent qu'être extrêmement rares, puisque par nos propres procédés, dirigés à ce but, on ne réussit qu'à force de précautions.

Ce point également intéressant pour l'histoire de la nature et pour celle de l'art, exige quelques discussions de détail, dans lesquelles nous entrerons volontiers par la raison de leur utilité. La mine de fer jetée dans nos fourneaux élevés de vingt à vingt-cinq pieds, et remplis de charbons ardents, ne se liquéfie que quand elle est descendue à plus des trois quarts de cette hauteur; elle tombe alors sous le vent des soufflets et achève de se fondre au-dessus du creuset qui la reçoit, et dans lequel on la tient pendant quelques heures, tant pour en accumuler la quantité, que pour la laisser se purger des matières hétérogènes qui s'écoulent en forme de verre impur qu'on appelle *laitier;* cette matière, plus légère que la fonte de fer, en surmonte le bain dans le creuset; plus on tient la fonte dans cet état, en continuant le feu, plus elle se dépouille de ses impuretés; mais comme l'on ne peut la brasser autant qu'il le faudrait, ni même la remuer aisément dans ce creuset, elle reste nécessairement encore mêlée d'une grande quantité de ces matières hétérogènes, en sorte que les meilleures fontes de fer en contiennent plus d'un quart, et les fontes communes près d'un tiers, dont il faut les purger pour les convertir en fer (1). Ordinairement on fait, au bout de douze heures, ouverture au creuset; la fonte coule comme un ruisseau de feu dans un long et large sillon où elle se consolide en un lingot ou *Gueuse* de quinze cents à deux mille livres de poids; on laisse ce lingot se refroidir au moule, et on l'en tire pour le conduire sur des rouleaux, et le faire entrer, par l'une de ses extrémités, dans le foyer de l'affinerie, où cette extrémité, chauffée par un nouveau feu, se ramollit et se sépare du reste du lingot; l'ouvrier perce et pétrit avec des *ringards* (2), cette loupe à demi liquéfiée, qui, par ce travail, s'épure et laisse couler par le fond du foyer, une partie de la matière hétérogène que le feu du fourneau de fusion n'avait pu séparer; ensuite l'on porte cette loupe ardente sous le marteau, où la force de la percussion fait sortir de sa masse encore molle, le reste des substances impures qu'elle contenait; et ces mêmes coups redoublés du marteau, rapprochent et réunissent en une masse solide et plus alongée, les parties de ce fer que l'on vient d'épurer, et qui ne prennent qu'alors la forme et la ductilité du métal.

Ce sont-là les procédés ordinaires dans le travail de nos forges, et quoiqu'ils paraissent

---

(1) Dans cet épurement même de la fonte, pour la convertir en fer par le travail de l'affinerie et par la percussion du marteau, il se perd quelques portions de fer que les matières hétérogènes entraînent avec elles, et on en retrouve une partie dans les scories de l'affinerie.

(2) On appelle *ringards*, des barreaux de fer pointus par l'une de leurs extrémités.

Digitized by Google

assez simples, ils demandent de l'intelligence, et supposent de l'habitude et même des attentions suivies. L'on ne doit pas traiter autrement les mines pauvres qui ne donnent que trente ou même quarante livres de fonte par quintal; mais avec des mines riches en métal, c'est-à-dire, avec celles qui donnent soixante-dix, soixante ou même cinquante-cinq pour cent, on peut obtenir du fer et même de l'acier, sans faire passer ces mines par l'état d'une fonte liquide et sans les couler en lingots; au lieu des hauts fourneaux entretenus en feu sans interruption pendant plusieurs mois, il ne faut pour ces mines riches que de petits fourneaux qu'on charge et vide plus d'une fois par jour; on leur a donné le nom de *fourneaux à la Catalane*, ils n'ont que trois ou quatre pieds de hauteur; ceux de Styrie en ont dix ou douze, et quoique la construction de ces fourneaux à la Catalane et de ceux de Styrie soit différente, leur effet est à peu près le même; au lieu de gueuses ou lingots d'une fonte coulée, on obtient dans ces petits fourneaux des *massets* ou loupes formées par coagulation, et qui sont assez épurées pour qu'on puisse les porter sous le marteau au sortir de ces fourneaux de liquation; ainsi la matière de ces massets est bien plus pure que celle des gueuses, qu'il faut travailler et purifier au feu de l'affinerie avant de les mettre sur l'enclume. Ces massets contiennent souvent de l'acier qu'on a soin d'en séparer, et le reste est du bon fer ou du fer mêlé d'acier. Voilà donc de l'acier et du fer, tous deux produits par le seul régime du feu, et sans que l'ouvrier en ait pétri la matière pour la dépurer; et de même lorsque dans les hauts fourneaux on laisse quelques parties de fonte se recuire au feu pendant plusieurs semaines, cette fonte, d'abord mêlée d'un tiers ou d'un quart de substances étrangères, s'épure au point de devenir un vrai régule de fer qui commence à prendre de la ductilité; ainsi la nature a pu et peut encore, par le feu des volcans, produire des fontes et des régules de fer semblables à ceux que nous obtenons dans ces fourneaux de liquation sans le secours du marteau; et c'est à cette cause qu'on doit rapporter la formation de ces morceaux de fer ou d'acier qu'on a regardés comme natifs, et qui, quoique très-rares, ont suffi pour faire croire que c'était là le vrai fer de la nature, tandis que dans la réalité elle n'a formé, par son travail primitif, que des roches ferrugineuses, toutes plus impures que les fontes de notre art.

Nous donnerons dans la suite les procédés par lesquels on peut obtenir des fontes, des aciers et des fers de toutes qualités; l'on verra pourquoi les mines de fer riches peuvent être traitées différemment des mines pauvres; pourquoi la méthode catalane, celle de Styrie et d'autres, ne peuvent être avantageusement employées à la fusion de nos mines en grains; pourquoi dans tous les cas nous nous servons du marteau pour achever de consolider le fer, etc. Il nous suffit ici d'avoir démontré par les faits, que le feu primitif n'a point produit de fer pur semblable à notre fer forgé, mais que la quantité tout entière de la matière de fer s'est mêlée, dans le temps de la consolidation du globe, avec les substances vitreuses, et que c'est de ce mélange que sont composées les roches primordiales de fer et d'aimant; qu'enfin si l'on tire quelquefois du sein de la terre des morceaux de fer, leur formation, bien postérieure, n'est due qu'à la main de l'homme ou à la rencontre fortuite d'une mine de fer dans le gouffre d'un volcan.

Reprenant donc l'ordre des premiers temps, nous jugerons aisément que les roches ferrugineuses se sont consolidées presque en même temps que les rochers graniteux se sont formés, c'est-à-dire, après la consolidation et la réduction en débris du quartz et des autres premiers verres; ces roches sont composées de molécules ferrugineuses intimement unies avec la matière vitreuse; elles ont d'abord été fondues ensemble; elles se sont ensuite consolidées par le refroidissement, sous la forme d'une pierre dure et pesante; elles ont conservé cette forme primitive dans tous les lieux où elles n'ont pas été exposées à l'action des éléments humides; mais les parties extérieures de ces roches ferrugineuses s'étant trouvées dès le temps de la première chute des eaux, exposées aux impressions des éléments humides, elles se sont converties en rouille et en ocre; cette rouille détachée de leurs masses, aura bientôt été transportée, comme les sables vitreux, par le mouvement des eaux, et déposée sur le fond de cette première mer, lequel, dans la suite, est devenu la surface de tous nos continents.

Par cette décomposition des premières roches ferrugineuses, la matière du fer s'est trouvée répandue sur toutes les parties de la

Digitized by Google

surface du globe, et par conséquent cette matière est entrée avec les autres éléments de la terre dans la composition des végétaux et des animaux, dont les détriments s'étant ensuite accumulés, ont formé la terre végétale dans laquelle la mine de fer en grain s'est produite par la réunion de ces mêmes particules ferrugineuses disséminées et contenues dans cette terre, qui, comme nous l'avons dit (1), est la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés, et en particulier des mines de fer en grains.

La grande quantité de rouille détachée de la surface des roches primitives de fer, et transportée par les eaux, aura dû former aussi des dépôts particuliers en plusieurs endroits ; chacune de nos mines d'ocre est un de ces anciens dépôts; car l'ocre ne diffère de la rouille de fer que par le plus ou moins de terre qui s'y trouve mêlée. Et lorsque la décomposition de ces roches primordiales s'est opérée plus lentement, et qu'au lieu de se convertir en rouille grossière, la matière ferrugineuse a été atténuée et comme dissoute par une action plus lente des éléments humides, les parties les plus fines de cette matière ayant été saisies et entraînées par l'eau, ont formé par stillation, des concrétions ou stalactites ferrugineuses dont la plupart sont plus riches en métal que les mines en grains et en rouille.

On peut réduire toutes les mines de fer de seconde formation à ces trois états de mines en grains, de mines en ocre ou en rouille, et de mines en concrétions; elles ont également été produites par l'action et l'intermède de l'eau; toutes tirent leur origine de la décomposition des roches primitives de fer, de la même manière que les grès, les argiles et les schistes proviennent de la décomposition des premières matières vitreuses.

J'ai démontré dans l'article de la terre végétale (2), comment se sont formés les grains de la mine de fer; nous les voyons, pour ainsi dire, se produire sous nos yeux, par la réunion des particules ferrugineuses disséminées dans cette terre végétale; et ces grains de mine contiennent quelquefois une plus grande quantité de fer que les roches de fer les plus riches; mais comme ces grains sont presque toujours très-petits et qu'il n'est jamais possible de les trier un à un, ni de les séparer en entier des terres avec lesquelles ils sont mêlés, surtout lorsqu'il s'agit de travailler en grand, ces mines en grains ne rendent ordinairement par quintal que de trente-cinq à quarante-cinq livres de fonte et souvent moins, tandis que plusieurs mines en roche donnent depuis cinquante jusqu'à soixante et au-delà; mais je me suis assuré, par quelques essais en petit, qu'on aurait au moins un aussi grand produit en ne faisant fondre que le grain net de ces mines de seconde formation; elles peuvent être plus ou moins riches en métal, selon que chaque grain aura reçu dans sa composition, une plus ou moins forte quantité de substance métallique, sans mélange de matières hétérogènes; car de la même manière que nous voyons se former des stalactites plus ou moins pures dans toutes les matières terrestres, ces grains de mine de fer qui sont de vraies stalactites de la terre végétale imprégnée de fer, peuvent être aussi plus ou moins purs, c'est-à-dire, plus ou moins chargés de parties métalliques; et par conséquent ces mines peuvent être plus riches en métal que le minéral en roche, qui ayant été formé par le feu primitif, contient toujours une quantité considérable de matière vitreuse; je dois même ajouter que les mines en stalactites et en masses concrètes en fournissent un exemple sensible; elles sont, comme les mines en grains, formées par l'intermède de l'eau, et quoiqu'elles soient toujours mêlées de matières hétérogènes, elles donnent assez ordinairement une plus grande quantité de fer, que la plupart des mines de première formation.

Ainsi, toute mine de fer, soit qu'elle ait été produite par le feu primitif ou travaillée par l'eau, est toujours mélangée d'une plus ou moins grande quantité de substances hétérogènes; seulement on doit observer que dans les mines produites par le feu, le fer est toujours mélangé avec une matière vitreuse, tandis que dans celles qui ont été formées par l'intermède de l'eau, le mélange est plus souvent de matière calcaire (3); ces dernières

(1) Voyez l'article de la Terre végétale, tom. 3 de la Théorie de la terre, pag. 36.

(2) Histoire Naturelle des Minéraux, *idem*, *ibidem*.

(3) « Les mines de fer de Rougei en Bretagne, sont » en masses de rochers; de trois quarts de lieue d'é- » tendue, sur quinze à dix-huit pieds d'épaisseur, » disposées en bancs horizontaux : elles sont de se- » conde formation, et sont en même temps mêlées de » matières silicées. » Je ne cite cet exemple que pour faire voir que les mines de seconde formation se trouvent quelquefois mêlées de matières vitreuses; mais dans ce cas, ces matières vitreuses sont elles-mêmes

Digitized by Google

mines qu'on nomme *spatiques* (1), à cause de ce mélange de spath ou de parties calcaires, ne sont point attirables à l'aimant, parce qu'elles n'ont pas été produites par le feu, et qu'elles ont été, comme les mines en grains ou en rouille, toutes formées du détriment des premières roches ferrugineuses qui ont perdu leur magnétisme par cette décomposition; néanmoins lorsque ces mines secondaires, formées par l'intermède de l'eau, se trouvent mêlées de sablons ferrugineux qui ont passé par le feu, elles sont alors attirables à l'aimant, parce que ces sablons, qui ne sont pas susceptibles de rouille, ne perdent jamais cette propriété d'être attirables à l'aimant.

La fameuse montagne d'Eisenartz en Styrie, haute de quatre cent quatre-vingts toises, est presque toute composée de minéraux ferrugineux de différentes qualités; on en tire, de temps immémorial, tout le fer et l'acier qui se fabriquent dans cette contrée, et l'on a observé (2) que le minéral propre à faire de l'acier était différent de celui qui est propre à faire du bon fer. Le minéral le plus riche en acier que l'on appelle *phlint*, est blanc, fort dur et difficile à fondre; mais il devient rouge ou noir et moins dur en s'effleurissant dans la mine même; celui qui est le plus propre à donner du fer doux, est le plus tendre, il est aussi plus fusible et quelquefois environné de rouille ou d'ocre: le noyau et la masse principale de cette montagne, sont sans doute de fer primordial produit par le feu primitif, duquel les autres minéraux ferrugineux ne sont que des exsudations, des concrétions, des stalactites plus ou moins mélangées de matière calcaire, de pyrites et d'autres substances dissoutes ou délayées par l'eau et qui sont entrées dans la composition de ces masses secondaires lorsqu'elles se sont formées.

De quelque qualité que soient les mines de fer en roches solides, on est obligé de les concasser et de les réduire en morceaux gros comme des noisettes, avant de les jeter au fourneau; mais pour briser plus aisément les blocs de ce minéral ordinairement très-dur, on est dans l'usage de les faire griller au feu; on établit une couche de bois sec, sur laquelle on met ces gros morceaux de minéral que l'on couvre d'une autre couche de bois, puis un second lit de minéral, et ainsi alternativement jusqu'à cinq ou six pieds de hauteur, et après avoir allumé le feu on le laisse consumer tout ce qui est combustible et s'éteindre de lui-même; cette première action du feu rend le minéral plus tendre; on le concasse plus aisément et il se trouve plus disposé à la fusion qu'il doit subir au fourneau; toutes les roches de fer qui ne sont mélangées que de substances vitreuses, exigent qu'on y joigne une certaine quantité de matière calcaire pour en faciliter la fonte; celles au contraire qui ne contiennent que peu ou point de matière vitreuse, et qui sont mélangées de substances calcaires, demandent l'addition de quelque matière vitrescible, telle que la terre limoneuse qui, se fondant aisément, aide à la fusion de ces mines de fer et s'empare des parties calcaires dont elles sont mélangées.

Les mines qui ont été produites par le feu primitif sont, comme nous l'avons dit, toutes attirables à l'aimant, à moins que l'eau ne les ait décomposées et réduites en rouille, en ocre, en grains ou en concrétions; car elles perdent dès-lors cette propriété magnétique; cependant les mines primitives ne sont pas les seules qui soient attirables à l'aimant; toutes celles de seconde formation qui auront subi l'action du feu, soit dans les volcans, soit par les incendies des forêts, sont également et souvent aussi susceptibles de cette attraction; en sorte que si l'on s'en tenait à cette seule propriété, elle ne suffirait pas pour distinguer les mines ferrugineuses de première formation de toutes les autres qui, quoique de formation bien postérieure, sont également attirables à l'aimant; mais il y a d'autres indices assez certains par lesquels on peut les reconnaître. Les matières ferrugineuses primitives sont toutes en très-grandes masses et toujours intimement mêlées de matière vitreuse; celles qui ont été produites postérieurement par les volcans ou par d'autres incendies ne se trouvent qu'en petits morceaux, et le plus souvent en paillettes et

---

de seconde formation : ce fait m'a été fourni par M. de Grignon, qui a observé ces mines en Bretagne. — Les fameuses mines de fer de Hattenberg en Carinthie, sont dans une montagne qui est composée de pierres calcaires grisâtres, disposées par couches, et qui se divisent en feuillets lorsqu'elles sont longtemps exposées à l'air. Le minéral y est rarement en filons réguliers, et il se trouve presque toujours en grandes masses. (Voyages minéralogiques de M. Jaskevisch. Journal de Physique, décembre 1782.)

(1) Il y a de ces mines spathiques attirables à l'aimant, dans le Dauphiné et dans les Pyrénées.

(2) Voyages métallurgiques, par M. Jars, tom. 1, pag. 29 et 30.

Digitized by Google

en sablons, et ces sablons ferrugineux et très-attirables à l'aimant sont ordinairement bien plus réfractaires au feu que la roche de fer la plus dure : ces sablons ont apparemment essuyé une si forte action du feu, qu'ils ont pour ainsi dire changé de nature et perdu toutes leurs propriétés métalliques, car il ne leur est resté que la seule qualité d'être attirables à l'aimant, qualité communiquée par le feu, et qui, comme l'on voit, n'est pas essentielle à toute matière ferrugineuse, puisque les mines qui ont été formées par l'intermède de l'eau en sont dépourvues ou dépouillées, et qu'elles ne reprennent ou n'acquièrent cette propriété magnétique qu'après avoir passé par le feu.

Toute la quantité, quoique immense, du fer disséminé sur le globe, provient donc originairement des débris et détriments des grandes masses primitives, dans lesquelles la substance ferrugineuse est mêlée avec la matière vitreuse et s'est consolidée avec elle; mais ce fer disséminé sur la terre se trouve dans des états très-différents, suivant les impressions plus ou moins fortes qu'il a subies par l'action des autres éléments et par le mélange de différentes matières. La décomposition la plus simple du fer primordial est sa conversion en rouille; les faces des roches ferrugineuses exposées à l'action de l'acide aérien se sont couvertes de rouille, et cette rouille de fer en perdant sa propriété magnétique, a néanmoins conservé ses autres qualités, et peut même se convertir en métal plus aisément que la roche dont elle tire son origine. Ce fer réduit en rouille et transporté dans cet état par les eaux sur toute la surface du globe, s'est plus ou moins mêlé avec la terre végétale; il s'y est uni et atténué au point d'entrer avec la sève dans la composition de la substance des végétaux, et, par une suite nécessaire, dans celle des animaux; les uns et les autres rendent ensuite ce fer à la terre par la destruction de leur corps. Lorsque cette destruction s'opère par la pourriture, les particules de fer provenant des êtres organisés, n'en sont pas plus magnétiques et ne forment toujours qu'une espèce de rouille plus fine et plus tenue que la rouille grossière dont elles ont tiré leur origine; mais si la destruction des corps se fait par le moyen du feu, alors toutes les molécules ferrugineuses qu'ils contenaient, reprennent, par l'action de cet élément, la propriété d'être attirables à l'aimant, que l'impression des éléments humides leur avait ôtée; et comme il y a eu dans plusieurs lieux de la terre de grands incendies de forêts, et presque partout des feux particuliers, et des feux encore plus grands dans les terrains volcanisés, on ne doit pas être surpris de trouver à la surface et dans l'intérieur des premières couches de la terre des particules de fer attirables à l'aimant, d'autant que les détriments de tout le fer fabriqué par la main de l'homme, toutes les poussières de fer produites par le frottement et par l'usure, conservent cette propriété tant qu'elles ne sont pas réduites en rouille. C'est par cette raison que dans une mine dont les particules en rouille ou les grains ne sont point attirables à l'aimant, il se trouve souvent des paillettes ou sablons magnétiques, qui, pour la plupart, sont noirs et quelquefois brillants comme du mica; ces sablons, quoique ferrugineux, ne sont ni susceptibles de rouille, ni dissolubles par les acides, ni fusibles au feu, ce sont des particules d'un fer qui a été brûlé autant qu'il peut l'être, et qui a perdu, par une trop longue ou trop violente action du feu, toutes ses qualités, à l'exception de la propriété d'être attiré par l'aimant, qu'il a conservée ou plutôt acquise par l'impression de cet élément.

Il se trouve donc dans le sein de la terre beaucoup de fer en rouille et une certaine quantité de fer en paillettes attirables à l'aimant. On doit rechercher le premier pour le fondre, et rejeter le second qui est presque infusible. Il y a dans quelques endroits d'assez grands amas de ces sablons ferrugineux que des artistes peu expérimentés ont pris pour des bonnes mines de fer, et qu'ils ont fait porter à leur fourneau, sans se douter que cette matière ne pouvait s'y fondre. Ce sont ces mêmes sablons ferrugineux qui se trouvent toujours mêlés avec la platine, et qui font même partie de la substance de ce minéral.

Voilà donc déjà deux états sous lesquels se présente le fer disséminé sur la terre; celui d'une rouille qui n'est point attirable à l'aimant et qui se fond aisément à nos fourneaux, et celui de ces paillettes ou sablons magnétiques qu'on ne peut réduire que très-difficilement en fonte; mais indépendamment de ces deux états, les mines de fer de seconde formation se trouvent encore sous plusieurs autres formes, dont la plus remarquable, quoique la plus commune, est en grains plus ou moins gros; ces grains ne sont point attirables à l'aimant, à moins qu'ils ne renfer-

Digitized by Google

ment quelques atomes de ces sablons dont nous venons de parler, ce qui arrive assez souvent lorsque les grains sont gros; les ætites ou géodes ferrugineuses doivent être mises au nombre de ces mines de fer en grains, et leur substance est quelquefois mêlée de ces paillettes attirables à l'aimant; la nature emploie les mêmes procédés pour la formation de ces géodes ou gros grains, que pour celle des plus petits; ces derniers sont ordinairement les plus purs, mais tous, gros et petits, ont au centre une cavité vide ou remplie d'une matière qui n'est que peu ou point métallique; et plus les grains sont gros, plus est grande proprotionnellement la quantité de cette matière impure qui se trouve dans le centre. Tous sont composés de plusieurs couches superposées et presque concentriqués; et ces couches sont d'autant plus riches en métal, qu'elles sont plus éloignées du centre. Lorsqu'on veut mettre au fourneau de grosses géodes, il faut en séparer cette matière impure qui est au centre, en les faisant concasser et laver. Mais on doit employer de préférence les mines en petits grains, qui sont aussi plus communes et plus riches que les mines en géodes ou en très-gros grains.

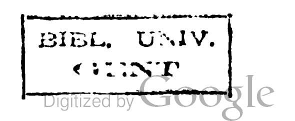
Comme toutes nos mines de fer en grains ont été amenées et déposées par les eaux de la mer, et que dans ce mouvement de transport, chaque flot n'a pu se charger que de matières d'un poids et d'un volume à peu près égal, il en résulte un effet qui, quoique naturel, a paru singulier; c'est que dans chacun de ces dépôts, les grains sont tous à très-peu près égaux en grosseur, et sont en même temps de la même pesanteur spécifique. Chaque minière de fer a donc son grain particulier; dans les unes les grains sont aussi petits que la graine de moutarde; dans d'autres ils sont comme de la graine de navette, et dans d'autres ils sont gros comme des pois. Et les sables ou graviers, soit calcaires, soit vitreux, qui ont été transportés par les eaux avec ces graines de fer, sont aussi du même volume et du même poids que les grains, à très-peu-près, dans chaque minière. Souvent ces mines en grains sont mêlées de sables calcaires, qui, loin de nuire à la fusion, servent de *castine* ou fondant; mais quelquefois aussi elles sont enduites d'une terre argileuse et grasse, si fort adhérente aux grains, qu'on a grande peine à la séparer par le lavage; et si cette terre est de l'argile pure, elle s'oppose à la fusion de la mine qui ne peut s'opérer qu'en ajoutant une assez grande quantité de matière calcaire; ces mines mélangées de terres *attachantes* qui demandent beaucoup plus de travail au lavoir et beaucoup plus de feu au fourneau, sont celles qui donnent le moins de produit relativement à la dépense. Cependant, en général, les mines en grains coûtent moins à exploiter et à fondre que la plupart des mines en roches, parce que celles-ci exigent de grands travaux pour être tirées de leur carrière, et qu'elles ont besoin d'êtres grillées pendant plusieurs jours avant d'être concassées et jetées au fourneau de fusion.

Nous devons ajouter à cet état du fer en grains, celui du fer en stalactites ou concrétions continues, qui se sont formées, soit par l'agrégation des grains, soit par la dissolution et le flux de la matière dont ils sont composés, soit par des dépôts de toute autre matière ferrugineuse, entraînée par la stillation des eaux; ces concrétions ou stalactites ferrugineuses sont quelquefois très-riches en métal, et souvent aussi elles sont mêlées de substances étrangères et surtout de matières calcaires, qui facilitent leur fusion, et rendent ces mines précieuses par le peu de dépense qu'elles exigent, et le bon produit qu'elles donnent.

On trouve aussi des mines de fer mêlées de bitume et de charbon de terre; mais il est rare qu'on puisse en faire usage, parce qu'elles sont presque aussi combustibles que ce charbon (1), et que souvent la matière ferrugineuse y est réduite en pyrites, et s'y trouve en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit.

Enfin le fer disséminé sur la terre se trouve encore dans un état très-différent des trois états précédents; cet état est celui de pyrite, minéral ferrugineux, dont le fond n'est que du fer décomposé et intimement lié avec la substance du feu fixe qui a été saisie par l'acide; la quantité de ces pyrites ferrugineuses est peut-être aussi grande que celle des mines de fer en grains et en rouille; ainsi lorsque les détriments du fer primordial n'ont été attaqués que par l'humidité de l'air ou l'impression de l'eau, ils se sont convertis en rouille, en ocre, ou formés en stalactites et en grains; et quand ces mêmes détriments ont subi une violente action du

(1) M. Cronstedt, dans les Mémoires de l'Académie de Suède, année 1751, tom. 12, pag. 230, a donné la description détaillée d'une de ces mines de fer combustible.


BIBL. UNIV.
Digitized by Google

feu, soit dans les volcans, soit par d'autres incendies, ils ont été brûlés autant qu'ils pouvaient l'être, et se sont transformés en mâchefer, en sablons et paillettes attirables à l'aimant; mais lorsque ces mêmes détriments, au lieu d'être travaillés par les éléments humides ou par le feu, ont été saisis par l'acide chargé de la substance du feu fixe, ils ont, pour ainsi dire, perdu leur nature de fer, et ils ont pris la forme de pyrites que l'on ne doit pas compter au nombre des vraies mines de fer, quoiqu'elles contiennent une grande quantité de matière ferrugineuse, parce que le fer y étant dans un état de destruction et intimement uni ou combiné avec l'acide et le feu fixe, c'est-à-dire, avec le soufre qui est le destructeur du fer, on ne peut ni séparer ce métal ni le rétablir par les procédés ordinaires; il se sublime et brûle au lieu de fondre, et même une assez petite quantité de pyrites, jetées dans un fourneau avec la mine de fer, suffit pour en gâter la fonte; on doit donc éviter avec soin l'emploi des mines mêlées de parties pyriteuses, qui ne peuvent donner que de fort mauvaise fonte et du fer très-cassant.

Mais ces mêmes pyrites, dont on ne peut guère tirer les parties ferrugineuses par le moyen du feu, reproduisent du fer en se décomposant par l'humidité; exposées à l'air, elles commencent par s'effleurir à la surface, et bientôt elles se réduisent en poudre; leurs parties ferrugineuses reprennent alors la forme de rouille, et dès-lors on doit compter ces pyrites décomposées au nombre des autres mines de fer ou des rouilles disséminées, dont se forment les mines en grains (1) et en concrétions. Ces concrétions se trouvent quelquefois mélangées avec de la terre limoneuse, et même avec de petits cailloux ou du sable vitreux; et lorsqu'elles sont mêlées de matières calcaires, elles prennent des formes semblables à celle du spath, et on les a dénommées *mines spathiques;* ces mines sont ordinairement très-fusibles et souvent fort riches en métal (2). Quelques-unes, comme celle de Conflans en Lorraine, sont en assez grandes masses et en gros blocs, d'un grain serré et d'une couleur tannée; ce minéral est rempli de cristallisations de spath, de bélemnites, de cornes d'Ammon, etc., il est très-riche et donne du fer de bonne qualité (3).

Il en est de même des mines de fer cristallisées, auxquelles on a donné le nom d'*hématites* (4), parce qu'il s'en trouve souvent

(1) Quelques minéralogistes ont même prétendu que toutes les mines de fer en grains et en concrétions, doivent leur origine à la décomposition des pyrites. « Toutes les mines de Champagne, dit M. de » Grignon, sont produites par la décomposition des » pyrites martiales... Celles de Poisson, de Noncourt » et de Montreuil, sont les plus abondantes, les plus » riches et les meilleures de la province; on les ap- » pelle, quoique improprement, *mines en roches*, » parce qu'on les tire en assez grand volume, et » qu'elles se trouvent dans les fentes des rochers cal- » caires.... Elles sont formées par le dépôt de la des- » truction des pyrites, et elles ont dans leur structure, » une infinité de formes différentes, par feuillets, par » cases quarrées ou oblongues, et ces mines en mas- » ses sont encore mêlées avec d'autres mines en petits » grains, semblables à toutes les autres mines en » grains de ce canton, sur plus de vingt lieues d'é- » tendue depuis Saint-Dizier, en remontant vers les » sources de la Marne, de la Blaise et de l'Aube. » (Mémoires de Physique, etc., pag. 22 et 25.) — Je dois observer que cette opinion serait trop exclusive; la destruction des pyrites martiales n'est pas la seule cause de la production des mines en concrétions ou en grains, puisque tous les détriments des matières ferrugineuses doivent les produire également, et que d'ailleurs la décomposition et la dissémination universelle de la matière ferrugineuse par l'eau, a précédé nécessairement la formation des pyrites, qui ne sont en effet produites que dans les lieux où la matière ferrugineuse, l'acide et le feu fixe des détriments des végétaux et des animaux se sont trouvés réunis. Aussi, M. de Grignon modifie-t-il son opinion dans sa Préface, pag. 7. « Je prouve, dit-il, par des ob- » servations locales, que toutes les mines de fer de » Champagne sont le produit de la décomposition des » pyrites, qui sont abondantes dans cette province, » *ou du ralliement des particules de fer, dissémi-* » *nées dans les corps détruits qui en contiennent,* » *ou du fer même décomposé :* que ces mines ont été » le jouet des eaux dont elles ont suivi l'impulsion, » et qui les ont accumulées ou étendues entre des » couches de terre de diverses qualités, ou les ont » ensachées entre des fentes de rochers. »

(2) La mine spathique, connue en Dauphiné sous le nom de *Maillat*, donne plus de cinquante pour cent; et celle de Champagne, que M. de Grignon appelle *mine tuberculeuse*, *isabelle*, *spathique*, donne soixante-cinq pour cent. (Voyez Mémoires de Physique, pag. 29.)

(3) *Idem*, *ibid*., pag. 378.

(4) L'hématite peut être regardée comme une chaux de fer, mais toujours cristallisée; cette cristallisation est en aiguilles ou en rayons, souvent divergents, et qui paraissent tendre du centre à la circonférence. On distingue trois sortes de mines de fer en hématites, l'une cristallisée et striée comme le cinabre, une autre grenue et compacte, une troisième en masse homogène et lisse; c'est de cette dernière qu'on appelle *sanguine*, dont se servent les dessinateurs; celle

Digitized by Google

qui sont d'un rouge couleur de sang; ces hématites cristallisées doivent être considérées comme des stalactites des mines de fer sous lesquelles elles se trouvent; elles sont quelquefois étendues en lits horizontaux d'une assez grande épaisseur, sous des couches beaucoup plus épaisses de mines en rouille ou en ocre (1); et l'on voit évidemment que ces hématites sont produites par la stillation d'une eau chargée de molécules ferrugineuses qu'elle a détachées en passant à travers cette grande épaisseur d'ocre ou de rouille. Au reste, toutes les hématites ne sont pas rouges; il y en a de brunes et même de couleur plus foncée (2); mais lorsqu'on les réduit en poudre, elles prennent toutes une couleur d'un rouge plus ou moins vif, et l'on peut les considérer en général comme l'un des derniers produits de la décomposition du fer par l'intermède de l'eau.

Les hématites, les mines spathiques et autres concrétions ferrugineuses de quelques substances qu'elles soient mêlées, ne doivent pas être confondues avec les mines du fer primordial; elles ne sont que de seconde ou de troisième formation: les premières roches de fer ont été produites par le feu primitif, et sont toutes intimement mélangées de matières vitreuses; les détriments de ces premières roches ont formé les rouilles et les ocres que le mouvement des eaux a transportées sur toutes les parties du globe; les particules plus tenues de ces rouilles ferrugineuses, ont été pompées par les végétaux, et sont entrées dans leur composition et dans celle des animaux, qui les ont ensuite rendues à la terre, par la pourriture et la destruction de leur corps. Ces mêmes molécules ferrugineuses ayant passé par le corps des êtres organisés, ont conservé une partie des éléments du feu dont elles étaient animées, pendant qu'ils étaient vivants; et c'est de la réunion de ces molécules de fer animées de feu, dont se sont formées les pyrites qui ne contiennent en effet que du fer, du feu fixe et de l'acide, et qui d'ailleurs, se présentant toujours sous une forme régulière, n'ont pu la recevoir que par l'impression des molécules organiques, encore actives dans les derniers résidus des corps organisés. Et comme les végétaux produits et détruits dans les premiers âges de la nature, étaient en nombre immense, la quantité des pyrites, produites par leurs résidus, est de même si considérable qu'elle surpasse en quelques endroits celle des mines de fer en rouille et en grains, et les pyrites se trouvent souvent enfouies à de plus grandes profondeurs que les unes et les autres.

C'est de la décomposition successive de ces pyrites et de tous les autres détriments du fer primordial ou secondaire, que se sont ensuite formées les concrétions spathiques et les mines en masses ou en grains, qui toutes sont de seconde et de troisième forma-

---

qu'on nomme *brouillamini*, n'est qu'un bol ferrugineux, durci par le dessèchement à l'air. (Note communiquée par M. de Grignon.)

(1) *Nota*. Je crois qu'on doit rapporter à ces couches d'hématites en grandes masses, la mine de fer qui se tire à Rouez dans le Maine, et de laquelle M. de Burbure m'a envoyé la description suivante: « Cette mine, située à cinq quarts de lieue du Sillé-le-» Guillaume, est très-riche; elle est dans une terre » ocreuse qui a plus de trente pieds d'épaisseur; il » part de la partie inférieure de cette mine, plusieurs » filons qui, en s'enfonçant, vont aboutir à de gros » blocs isolés de mines de fer; ces blocs se rencon-» trent à vingt ou vingt-six pieds de profondeur, et » sont composés de particules ferrugineuses, qui pa-» raissent être sans mélange, ils ont aussi des ramifi-» cations qui, en se prolongeant, vont se joindre à » d'autres masses de mines de fer, moins pures que » ces premiers blocs, parce qu'elles renferment dans » l'intérieur de petites pierres qui y sont incorporées » et intimement unies, néanmoins les forgerons leur » trouvent une sorte de mérite qui les font préférer aux » autres masses ferrugineuses plus homogènes, car si el-» les renferment moins de fer, elles ont l'avantage de se » fondre plus aisément à cause des pierres qu'elles ren-» ferment, et qui en facilitent la fusion. » (Note communiquée par M. de Burbure, lieutenant de la maréchaussée à Sillé-le-Guillaume.) C'est à cette même sorte de mine que l'on peut rapporter celles auxquelles on donne le nom de *mines tapées*, qui sont des mines de concrétions en masses et couches, et qui gisent souvent sous les mines en ocre ou en rouille, et qui, quoique en grands morceaux, sont ordinairement plus riches en métal; la plupart sont spathiques ou mélangées de matières calcaires. (Note communiquée par M. de Grignon.)

(2) Entre les pierres ferrugineuses noires de ce canton, je ne vis, dit M. Bowles, aucune hématite rouge: et ce qu'il y a de singulier, c'est qu'à une demi-lieue de là on en trouve beaucoup de rouges et point de noires..... On voit dans les mines de fer de la Biscaye, des hématites qui sont enchâssées dans les creux des veines, et qui sont singulières par leurs différentes formes et grosseurs: on en trouve qui sont grosses comme la tête d'un homme.... D'autres sont plates comme des rognons de bœuf... Il y a en qui sont jaunes et rouges en dedans... Ces hématites sont très-pesantes et contiennent beaucoup de fer, mais souvent c'est un fer aigre et intraitable. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 69 et 334.)

Digitized by Google

tion : car indépendamment des mines en rouille ou en grains, qui ont autrefois été transportées, lavées et déposées par les eaux de la mer ; indépendamment de celles qui ont été produites par la destruction des pyrites et par celle de tout le fer dont nous faisons usage, on ne peut douter qu'il ne se forme encore tous les jours de la mine de fer en grains dans la terre végétale, et des pyrites dans toutes les terres imprégnées d'acide, et que par conséquent les mines secondaires de fer ne puissent se reproduire plusieurs fois de la même manière qu'elles ont d'abord été produites, c'est-à-dire, avec les mêmes molécules ferrugineuses, provenant originairement des détriments des roches primordiales de fer, qui se sont mêlées dans toutes les matières brutes et dans tous les corps organisés, et qui ont successivement pris toutes les formes sous lesquelles nous venons de les présenter.

Ainsi ces différentes transformations du fer n'empêchent pas que ce métal ne soit un dans la nature, comme tous les autres métaux ; ses mines, à la vérité, sont plus sujettes à varier que toutes les autres mines métalliques, et comme elles sont en même temps les plus difficiles à traiter, et que les expériences, surtout en grand, sont longues et très-coûteuses, et que les procédés, ainsi que les résultats des routines ou méthodes ordinaires, sont très-différents les uns des autres, bien des gens se sont persuadés que la nature qui produit partout le même or, le même argent, le même cuivre, le même plomb, le même étain, s'était prêtée à une exception pour le fer, et qu'elle en avait formé de qualités très-différentes, non-seulement dans les divers pays, mais dans les mêmes lieux ; cependant cette idée n'est point du tout fondée ; l'expérience m'a démontré que l'essence du fer est toujours et partout la même (1), en sorte que l'on peut avec les plus mauvaises mines, venir à bout de faire des fers d'aussi bonne qualité qu'avec les meilleures ; il ne faut pour cela que purifier ces mines en les purgeant de la trop grande quantité de matières étrangères qui s'y trouvent, le fer qu'on en tirera sera dès-lors aussi bon qu'aucun autre.

Mais pour arriver à ce point de perfection, il faut un traitement différent suivant la nature de la mine ; il faut l'essayer en petit et la bien connaître avant d'en faire usage en grand, et nous ne pouvons donner sur cela que des conseils généraux, qui trouveront néanmoins leur application particulière dans un très-grand nombre de cas. Toute roche primordiale de fer, ou mine en roche mélangée de matière vitreuse, doit être grillée pendant plusieurs jours, et ensuite concassée en très-petits morceaux avant d'être mise au fourneau ; sans cette première préparation qui rend le minéral moins dur, on ne viendrait que très-difficilement à bout de le briser, et il refuserait même d'entrer en fusion au feu du fourneau, ou n'y entrerait qu'avec beaucoup plus de temps ; il faut toujours y mêler une bonne quantité de castine ou matière calcaire. Le traitement de ces mines exige donc une plus grande dépense que celui des mines en grains, par la consommation plus grande des combustibles employés à leur réduction ; et à moins qu'elles ne soient, comme celles de Suède, très-riches en métal, ou que les combustibles ne soient à très-bas prix, le produit ne suffit pas pour payer les frais du travail.

Il n'en est pas de même des mines en concrétions et en masses spathiques ou mélangées de matières calcaires, il est rarement nécessaire de les griller (2) ; on les casse aisément au sortir de leur minière, et elles se fondent avec une grande facilité et sans addition, sinon d'un peu de terre limoneuse ou d'autre matière vitrifiable lorsqu'elles se trouvent trop chargées de substance calcaire ; ces mines sont donc celles qui donnent le plus de produit relativement à la dépense.

Pour qu'on puisse se former quelque idée du gisement et de la qualité des mines primordiales ou roches de fer ; nous croyons devoir rapporter ici les observations que M. Jars, de l'Académie des sciences, a faites dans ses voyages. « En Suède, dit-il, la » mine de Nordmark, à trois lieues au nord » de Philipstad, est en filons perpendicu-

(1) Voyez ce que j'ai dit à ce sujet (Théorie de la Terre, tom. 2, pag. 187, partie expérimentale, quatrième Mémoire et suiv.)

(2) Il y a cependant dans les Pyrénées et dans le Dauphiné, des mines spathiques où la matière calcaire est si intimement unie, et en si grande quantité, avec la substance ferrugineuse, qu'il est nécessaire de les griller, afin de réduire en chaux cette matière calcaire que l'on en sépare ensuite par le lavage ; mais ces sortes de mines ne font qu'une légère exception à ce qui vient d'être dit.



» laires, dans une montagne peu élevée au » milieu d'un très-large vallon; les filons » suivent la direction de la montagne qui » est du nord au sud, et ils sont presque » tous à très-peu près parallèles; ils ont en » quelques endroits sept ou huit toises de » largeur. Les montagnes de ce district, et » même de toute cette province, sont de » granit; mais les filons de mine de fer se » trouvent aux environs, dans une espèce » de pierre bleuâtre et brunâtre: cette pierre » est unie aux filons de fer, comme le quartz » l'est au plomb, au cuivre, etc. Lorsque » le granit s'approche du filon, il le dérange » et l'oblitère; ainsi les filons de fer ne se » trouvent point dans le granit: le meilleur » indice est le mica blanc et noir à grandes » facettes; on est presque toujours sûr de » trouver, au-dessous, du minéral riche. Il » y aussi de la pierre calcaire aux environs » des granits; mais le fer ne s'y trouve qu'en » rognons et non pas en filons, ce qui prouve » qu'il est de seconde formation dans ces » pierres calcaires. Le minéral est attirable » à l'aimant; il est très-dur, très-compact » et fort pesant, il donne plus de cinquante » pour cent de bonne fonte; ces mines sont » en masses, et on les travaille comme nous » exploitons nos carrières les plus dures avec » de la poudre.

» Les mines de Presberg, à deux lieues » à l'orient de Philipstad, sont de même en » filons et dans des rochers assez semblables » à ceux de Nordmarck; ces filons sont » quelquefois accompagnés de grenats, de » schorl et d'une pierre micacée assez sem- » blable à la craie de Briançon; ils sont situés » dans une presqu'île environné d'un très- » grand lac; ils sont parallèles et vont comme » la presqu'île, du nord au sud.

» On dédaigne d'exploiter les filons qui » n'ont pas au moins une toise d'épaisseur: » le minéral rend, en général, cinquante » pour cent de fonte. Les filons sont pres- » que perpendiculaires, et les différentes » mines ont depuis douze jusqu'à quarante » toises de profondeur.

» On fait griller le minéral avant de le » jeter dans les hauts fourneaux qui ont en- » viron vingt-cinq pieds de hauteur; on le » fond à l'aide d'une castine calcaire.

» Les mines de Danemora, dans la pro- » vince d'Upland, à une lieue d'Upsal, sont » les meilleures de toute la Suède: le mi- » néral est communément uni avec une ma- » tière fusible (1), en sorte qu'il se fond seul » et sans addition de matière calcaire. Ces » mines de Danemora sont au bord d'un » grand lac, les filons en sont presque per- » pendiculaires et parallèles dans une direc- » tion commune du nord-est au sud-ouest; » quoique tous les rochers soient de granit, » les filons de fer sont toujours, comme » ceux des mines précédentes, dans une » pierre bleuâtre (2): il y a actuellement » dix mines en exploitation sur trois filons » bien distincts; la plus profonde de ces » mines est exploitée jusqu'à quatre-vingts » toises de profondeur; elle est, comme tou- » tes les autres, fort incommodée par les » eaux: on les exploite comme des carrières » de pierres dures, en faisant au jour de » très-grandes ouvertures. Le minéral est » très-attirable à l'aimant; on lui donne sur » tous les autres, la préférence pour être » converti en acier; on y trouve quelquefois » de l'asbeste: on exploite ces mines tant » avec la poudre à canon qu'avec de grands » feux de bois allumés, et l'on jette ce bois » depuis le dessus de la grande ouverture. » Après l'extraction de ces pierres de fer en » quartiers, plus ou moins gros, on en im- » pose de deux pieds de hauteur sur une » couche de bois de sapin de deux pieds » d'épaisseur, et l'on couvre le minéral d'un » pied et demi de poudre de charbon, et » ensuite on met le feu au bois: le minéral

(1) *Nota*. J'observerai que si cette mine est de première formation, la matière dont le minéral est mélangé et qui lui est intimement unie, ne doit pas être calcaire, mais que ce pourrait être du feld-spath ou du schorl, qui non-seulement sont très-fusibles par eux-mêmes, mais qui communiquent de la fusibilité aux substances dans lesquelles ils se trouvent incorporés.

(2) M. Jars ne dit pas si cette pierre bleue est vitreuse ou calcaire; sa couleur bleue provient certainement du fer qui fait partie de sa substance, et je présume que sa fusibilité peut provenir du feld-spath et du schorl qui s'y trouvent mêlés, et qu'elle ne contient point de substance calcaire à laquelle on pourrait attribuer sa fusibilité; ma présomption est fondée sur ce que cette mine descend jusqu'à quatre-vingts toises dans un terrain qui n'est environné que de granit, et où M. Jars ne dit pas avoir observé des bancs de pierre calcaire; il me paraît donc que cette mine de Danemora est de première formation, comme celles de Presberg et de Nordmarck, et que quoiqu'elle soit plus fusible, elle ne contient que de la matière vitreuse, comme toutes les autres mines de fer primitives.

Digitized by Google

» attendri par ce grillage (1), est broyé sous » un marteau ou bocard, après quoi on le » jette au fourneau seul et sans addition de » castine. »

Dans plusieurs endroits, les mines de fer en roche sont assez magnétiques pour qu'on puisse les trouver à la boussole; cet indice est l'un des plus certains pour distinguer les mines de première formation par le feu, de celles qui n'ont ensuite été formées que par l'intermède de l'eau; mais de quelque manière et par quelque agent que ces mines aient été travaillées, l'élément du fer est toujours le même (2), et l'on peut, en y mettant tous les soins nécessaires, faire du bon fer avec les plus mauvaises mines, tout dépend du traitement de la mine et du régime du feu, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie.

Comme l'on sait maintenant fabriquer le fer dans presque toutes les parties du monde, nous pouvons donner ici l'énumération des mines de fer qui se travaillent actuellement chez tous les peuples policés. On connaît en France, celles d'Allevard en Dauphiné, qui sont en masses concrètes, et qui donnent de très-bon fer et d'assez bon acier par la fonte, que l'on appelle *acier de rive* : « J'ai vu, » dit M. de Grignon, environ vingt filons » de mines spathiques dans les montagnes » d'Allevard; il y en a qui ont six pieds et » plus de largeur sur une hauteur incom» mensurable; ils marchent régulièrement » et sont presque tous perpendiculaires : on » donne le nom de *maillat* à ceux des filons » dont le minérai fond aisément et donne » du fer doux, et l'on appelle *rive*, les filons » dont le minérai est bien moins fusible et » produit du fer dur; c'est avec le mélange » d'un tiers de *maillat* sur deux tiers de » *rive*, qu'on fait fondre la mine de fer » dont on fait ensuite de bon acier connu » sous le nom d'*acier de rive* (3). »

Les mines du Berry (4), de la Champagne,

---

(1) « Le but du rôtissage des mines est moins pour » dissiper les parties volatiles, quoiqu'il remplisse cet » objet lorsque le minéral en contient, que de rom» pre le gluten, et de désunir les parties terreuses » d'avec les métalliques.... De dur et compact il de» vient, après le rôtissage, tendre, friable et attirable » par l'aimant, supposé qu'il ne le fût pas aupara» vant : l'air avec le temps peut produire le même ef» fet que le rôtissage, mais il ne rend pas le minérai » attirable par l'aimant... Si le rôtissage est trop fort, » le minérai produit moins de métal.... En Norwége » et en Suède, où les minérais sont attirables par l'ai» mant, et par conséquent plus métallisés naturelle» ment que ceux que nous avons en France, on les » rôtit toujours préalablement à la fonte qui se fait » dans les hauts fourneaux.....

» Si l'on prend les mêmes espèces de minérai de » fer, que l'on en fasse rôtir la moitié, et qu'on les » fonde séparément.... on obtiendra des fontes dont » la différence sera sensible; la fonte qui proviendra » du minérai rôti, sera plus pure que l'autre, le » feu de grillage ayant commencé à désunir les par» ties terreuses d'avec les métalliques, et à dissiper » l'acide sulfureux s'il y en avait, ainsi que les par» ties volatiles. » (Voyages métallurgiques, par M. Jars, tom. I, pag. 8 et 12.)

(2) Le fer est un : ce qui en a fait douter, c'est la variété presque infinie qui se trouve dans les fers, telle qu'avec la même mine et dans la même forge, on a souvent de bon et de mauvais fer; mais ce n'est pas que l'élément du fer ne soit le même, et ces différences viennent d'abord des matières hétérogènes qu'on est obligé de fondre avec la mine, et ensuite du différent travail des ouvriers à l'affinerie. On fait en Suède le meilleur fer du monde avec les plus mauvaises mines, c'est-à-dire, avec les mines les plus aigres et les plus réfractaires; mais au moyen du grillage, avant de les jeter au fourneau, et ensuite en tenant plus long-temps la fonte en fusion, et enfin par l'emploi du charbon doux à l'affinerie, on donne au fer un grand degré de perfection : nous pouvons rendre bons tous nos mauvais fers en les forgeant une seconde fois et repliant la barre sur elle-même; le marteau en fera sortir une matière vitrifiée, il y aura du déchet pour le volume et le poids; mais la qualité du fer en sera bien meilleure. Nous pouvons de même purifier nos fontes d'abord en les laissant plus long-temps au fourneau, et mieux encore en les faisant fondre une seconde fois.

Pour avoir du bon fer avec toute espèce de mine, en masse de pierre ou roche, il faut nécessairement les faire griller d'abord en les réduisant en très-petits morceaux avant de les jeter au fourneau : cette préparation, par le grillage, n'est pas nécessaire pour les mines en grains, qu'il suffira de bien laver pour en séparer, autant qu'il est possible, les terres et les sables. (Mémoires de Physique de M. de Grignon, pag. 39.)

(3) Note communiquée par M. le chevalier de Grignon, le 21 septembre 1778.

(4) Dans le Berry, le fer est si commun que je ne crois pas qu'on puisse assigner aucun endroit dont on n'en puisse tirer, aussi travaille-t-on beaucoup ce métal, et fait-il l'objet d'un commerce important. On ne le cherche pas bien profondément dans les entrailles de la terre, et il n'est pas distribué par filons comme les autres métaux, et il est répandu sur la surface, ou tout au plus à quelques pieds de profondeur.... On creuse jusqu'à quatre ou cinq pieds, et on tire une terre jaune mêlée de cailloux et de petites boules rougeâtres, grosses comme des pois;

Digitized by Google

de la Bourgogne, de la Franche-Comté, du Nivernois, du Languedoc (1) et de quelques autres provinces de France, sont pour la plupart en rouille et en grains, et fournissent la plus grande partie des fers qui se consomment dans le royaume; en général, on peut dire qu'il y a en France des mines de fer de presque toutes les sortes; celles qui sont en masses solides se trouvent non-seulement en Dauphiné, mais aussi dans le Roussillon, le comté de Foix, la Bretagne et la Lorraine, et celles qui sont en grains ou en rouille se présentent en grand nombre dans presque toutes les autres provinces de ce royaume.

L'Espagne a aussi ses mines de fer dont quelques-unes sont en masses concrètes, qui se sont formées de la dissolution et du détriment des masses primitives; d'autres qui fournissent beaucoup de vitriol ferrugineux et qui paraissent être produites par l'intermède de l'eau chargée d'acide; il y en a d'autres en ocre et en grains dans plusieurs endroits de la Catalogne, de l'Arragon, etc. (2).

c'est la mine de fer: la meilleure est celle qui est la plus ronde, pesante, rouge et brillante en dedans et non pas noire. On débarrasse cette mine de la terre jaune (qui est une espèce d'ocre), en la mettant dans des corbeilles que l'on promène dans les mares, l'eau délaie et emporte la terre, et ne laisse que la mine et les cailloux: par une autre opération, mais fort grossière, on sépare les cailloux d'avec la mine, en sorte qu'il en reste toujours une quantité considérable. Cette mine en grains, donne un fer très-doux, mais fournit peu; on la mêle avec une autre qu'on tire en gros quartiers, dans des carrières au village de Sans, près Sancerre; on casse celle-ci en petits morceaux d'un pouce cubique, etc. (Observations d'Histoire naturelle, par M. le Monier, Paris, 1739, pag. 117.)

(1) On trouve dans le vallon de Trépalon (diocèse d'Alais), une quantité de mines de fer à l'opposite de celles de charbon; elles sont d'une bonne qualité.... Leurs veines, après avoir traversé le Gardon, un peu au-dessous de la Blaquière, se trouvent recouvertes d'un banc d'ocre naturelle qui est très-belle, et dont on pourrait tirer parti. Les veines de fer traversent celles du charbon qu'elles interceptent un peu au-dessus du Mas-des-Bois, après quoi celles de charbon reprennent leurs cours et se divisent en deux branches vers la Blaquière. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 1, pag. 216.)—A un petit quart de lieue des mines de charbon (qui se trouvent entre Bize et le Pont-de-Cabessac, au diocèse de Narbonne), au lieu appelé Saint-Aulaire, sur le chemin de Montaulieu, on trouve de très-bonnes mines de fer; elles sont en général en grenailles rondes, semblables à de la dragée de plomb; et ces grenailles sont fort pesantes, et donnent ordinairement du fer de la première qualité; cette espèce de minéral est ici très-abondante.... Nous avons trouvé également de très-bonnes mines de fer au pied de la montagne du Tauch (même diocèse), et à Segure, auprès du ruisseau, une mine d'argent mêlée de mine de fer.... La montagne de Berguairoles, dans la paroisse de Saint-Paul de la Coste, au diocèse d'Alais.... est pénétrée de toutes parts par de grosses veines presque horizontales de mine de fer cristallisée, blanche et noire: ces veines qui sont les unes au-dessus des autres, sont séparées par de fortes couches de pierre à chaux, en sorte que le minéral n'a pas la moindre communication avec les roches vitrifiables, et se trouve à plus de deux cents toises au-dessus de la base de la montagne qui, comme presque toutes les montagnes calcaires, porte sur un fond schisteux.... Je puis dire la même chose des riches mines de fer des Cerbières, telles que celles de Cascatel, d'Aveja, de Villerouge et autres... J'ai trouvé dans les landes de Cérisy, au diocèse de Bayeux, quantité de coquillages bivalves, dont toute la substance de la coquille et du poisson est changée en véritable mine de fer. J'ai aussi trouvé dans les Corbières, au diocèse de Narbonne, des morceaux de bois entièrement changés en mine de fer. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 12, 13, 14, 175, 176 et 183.)

(2) Entre Alcocer et Orellena, il y a une mine de fer dans une espèce de grès, où j'ai vu l'ocre la plus belle et la plus fine qu'il y ait au monde. On traverse une rude montagne pour arriver à Nabalvillar, où il y a des pierres hématites, et une espèce de terre noire qui reluit en la frottant dans les mains; c'est un minéral mort de fer réfractaire, dont on ne peut jamais rien tirer.... En sortant d'Albaracin par l'est, on trouve, à la distance de quelques milles, une mine de fer en terre calcaire, entourée d'un grès rougeâtre, et aussitôt après on trouve une autre mine noire de fer, où le métal est comme de gros grains de raisin. D'Albaracin nous fûmes à Molime d'Aragon, en traversant les montagnes où il y a deux mines de fer; l'une est dans la partie calcaire de la montagne, et donne du fer si doux qu'on peut le travailler à froid... La seconde mine est à une lieue de la première.... Elle donne un fer aigre; elle est dans une roche de quartz, et est plus abondante que la première.... Cette mine qui donne quarante pour cent de métal, est un peu dure à fondre. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 56, 107 et 274.)... La mine de Saromostro provient de la dissolution et du dépôt du fer par l'eau.... C'est un composé de lames ou petites écailles très-minces, appliquées les unes sur les autres.... Il est si sûr que cette mine se forme journellement, qu'on ne doit pas être étonné de ce qu'on y a trouvé des fragments de pics, de pioches, etc., dans des endroits que l'on a creusés il y a plusieurs siècles, et qui se sont ensuite remplis de minéral... Le minéral forme un lit interrompu, qui varie dans son épaisseur depuis trois pieds jusqu'à dix: la couverture est une roche calcaire de deux à six pieds d'épaisseur.... Aux environs de Bilbao (en Biscaie),

Digitized by Google

En Italie, les mines de fer les plus célèbres sont celles de l'île d'Elbe; on en a fait récemment de longues descriptions, qui néanmoins sont assez peu exactes; ces mines sont ouvertes depuis plusieurs siècles, et fournissent du fer à toutes les provinces méridionales de l'Italie (1).

Dans la Grande-Bretagne, il se trouve beaucoup de mines de fer; la disette de bois fait que depuis long-temps on se sert de charbon de terre pour les fondre; il faut que ce charbon soit épuré lorsqu'on veut s'en servir, surtout à l'affinerie; sans cette préparation il rendrait le fer très-cassant. Les

on découvre le fer en quelques endroits sur la terre; et à un quart de lieue de la ville, est une montagne remplie d'une mine de fer qui contient du vitriol : c'est une vaste colline ou un monceau énorme de mine de fer, qui charrie et attire un acide vitriolique, lequel pénétrant dans la roche ferrugineuse, dissout le métal, et fait paraître à la superficie, des plaques de vitriol vertes, bleues et blanches. Vis-à-vis de cette montagne, de l'autre côté de la rivière, il y en a une autre semblable qui produit une grande quantité de vitriol, qui est de toute couleur, jaune claire, etc... A peu de distance de ce grand rocher ferrugineux, un ingénieur fit couper un morceau de la montagne pour aplanir la nouvelle promenade de la ville; et comme il la fit couper d'à-plomb et de cinquante à quatre-vingts pieds de hauteur, on découvrit la mine de fer qui est en véritables veines, qui plongent, tantôt directement, tantôt obliquement, et représentent grossièrement les racines d'un arbre. Il y a des veines qui ont un pouce de diamètre, et d'autres qui sont plus grosses que le bras, variant à l'infini, selon le plus ou moins de résistance que la terre oppose au charriage de l'eau; car on ne peut douter que ce ne soit son ouvrage. (*Idem*, pag. 326, 331 et suiv.)

(1) Dans l'île d'Elbe, deux montagnes méritent principalement l'attention des minéralogistes; savoir, le mont Calamita et celui de Rio, où sont les célèbres mines de fer.... A la distance d'environ deux milles de l'endroit où se trouve la pierre d'aimant, dans ce mont Calamita, le terrain commence à être ferrugineux et parsemé de pierres hématites noirâtres ou rougeâtres, et de pierres ferrigineuses micacées et écailleuses : on y trouve, surtout du côté de la mer, plusieurs morceaux d'aimant détachés des grandes masses de la montagne, et d'autres qui y sont enfoncés, et il semble que la montagne n'est elle-même qu'un amas de blocs ferrugineux et de morceaux d'aimant, car toute la superficie est couverte de ces morceaux écroulés.

On exploite la mine de Rio en plein air, comme une carrière de marbre.... Toute la superficie de la montagne est couverte d'une terre ferrugineuse rougeâtre et noirâtre, mêlée de quantité de petites écailles luisantes de minéral de fer.... L'intérieur de la montagne, suivant ce qu'on découvre dans les excavations, présente un amas irrégulier de diverses matières; 1° des masses de minéral de différentes qualités.... La première que les ouvriers appellent *ferrata*, et l'autre *luciola*. La ferrata a presque la couleur et le brillant du fer, même de l'acier lustré, et est très-dure, très-pesante; c'est l'hématite couleur de fer de Cronstedt; la luciola, qui est un minéral écailleux de fer micacé, est moins dure, moins pesante et moins riche que la ferrata.... Ces mines ne courent point par filons, elles sont en masses solitaires plus ou moins grosses, et quelquefois voisines les unes des autres; elles n'ont point de directions constantes, et l'on en trouve du haut en bas de la montagne, et jusqu'au niveau de la mer.... Le bon minéral de fer est le plus souvent accompagné d'une terre argileuse de différentes couleurs, qui paraît être de la même nature que le schiste argileux qui abonde dans cette montagne.

On trouve aussi dans la même montagne, des pyrites, mais en médiocre quantité.... et quelques morceaux d'aimant.... Cette mine de Rio est très-abondante, et fournit du fer à Naples, au duché de Toscane, à la république de Gênes, à la Corse, à la Romane, etc.... Et l'on voit par un passage d'Aristote, que les Grecs de son temps tiraient déjà du fer de cette île; elle a été célébrée par Virgile, Strabon et d'autres auteurs anciens, à cause de l'abondance de son fer....

Le fer que produit cette mine de Rio, est d'une très-bonne qualité; il égale en bonté celui de Suède... On réduit la mine en fusion, sans addition d'aucun fondant....

La montagne de Rio n'est point disposée par couches horizontales, et il semble que les matières ferrugineuses, ocreuses et argileuses y aient été jetées confusément. (Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe. (Journal de Physique, mois de décembre 1778, pag. 416 et suivantes.)... Les montagnes de l'île d'Elbe, dit M. Ferber, sont de granit; il y en a du violet qui est très-beau, parce que le spath dur (feld-spath) qu'il renferme, est violet et à grands cubes, larges ou épais, oblongs et polygones....

La mine de fer n'est pas en veines ou filons, et cependant il y a une montagne entière, qui n'est formée que de mine de fer environnée de granit.... La montagne ferrugineuse de l'île d'Elbe consiste pour la plupart en une mine compacte, c'est ou de l'hématite couleur de fer, ou de la mine de fer attirable par l'aimant sans être grillée. Il y a aussi du vrai aimant très-bon et très-fort : ces mines se cristallisent dans toutes les cavités en forme de crête de coq, en polygones et autres stalactites de différentes formes... On trouve aussi dans ces mines de la pyrite cristallisée, ou des marcassites polygones et cubiques, un peu de pyrite cuivreuse, de l'amiante blanc, de la crême de loup (*spuma lupi*) en longues aiguilles concentriques. Dans les fentes, qui souvent sont très-longues et larges, et qu'on peut appeler des *filons*, il y a beaucoup de bol blanc, rouge et couleur de foie : une partie de cette terre bolaire est quel-

Digitized by Google

principales mines de fer de l'Écosse sont près de la bourgade de Carron (1); celles de l'Angleterre se trouvent dans le duché de Cumberland (2) et dans quelques autres provinces.

Dans le pays de Liége (3), les mines de fer sont presque toutes mêlées d'argile, et dans le comté de Namur (4) elles sont au contraire mélangées de matière calcaire. La plupart des mines d'Alsaee et de Suisse (5) gisent aussi sur des pierres calcaires : toute la partie du mont Jura, qui commence aux confins du territoire de Schaffouse, et qui s'étend jusqu'au comté de Neufchâtel, offre en plusieurs endroits des indices certains de mines de fer.

Toutes les provinces d'Allemagne ont de même leurs mines de fer, soit en roche, en grains, en ocre, en rouille ou en concrétions; celles de Styrie (6) et de Carinthie (7),

quefois endurcie jusqu'à la consistance d'un vrai jaspe. (Lettres sur la Minéralogie, pag. 440 et suiv.)... M. le baron de Dietrich ajoute qu'il ne paraît pas qu'on ait tiré du fer dans aucun autre endroit de l'île d'Elbe que dans cette montagne; la mine de fer n'est qu'à une portée de fusil de la mer; « tous les » rochers, dit-il, que l'on voit sur le rivage sont ferrugineux; cent cinquante ouvriers y travaillent » constamment; on se sert de poudre à canon pour » l'exploiter : on assure qu'on trouvait toujours la » même qualité de mine jusqu'à six ou sept milles de » distance... Toutes les mines de fer de l'île d'Elbe, » qui ont un aspect métallique, cristallisées ou mi» cacées, sont attirables à l'aimant; celles au con» traire, qui sont simplement ocreuses ou sous la » forme de chaux, ne le sont point sans avoir été » grillées.... » La pierre d'aimant ne se trouve pas dans la mine de fer de Rio, c'est sur la montagne la plus haute de l'île d'Elbe, située à cinq milles de Capoliori, qu'il faut chercher cette pierre.... Environ à deux milles de la place où on la trouve, la terre est couverte de grands morceaux de pierres ferrugineuses, qui ressemblent à une mine de fer en roche, et paraissent avoir subi l'action du feu.... « J'étais, » dit M. de Dietrich, muni de limaille de fer et d'une » boussole; à une certaine distance de l'endroit où » je trouvai la véritable pierre d'aimant, l'aiguille » se porta entièrement au midi, parce que la pierre » d'aimant était en effet au midi de mon chemin et » sur les bords escarpés de la mer.... La pierre d'ai» mant rougie au feu et ensuite refroidie, perd sa » vertu magnétique. » (Note sur la Minéralogie de Ferber, pag. 440.)

(1) A Carron en Écosse, on use de cinq espèces de mines de fer, qui ne rendent pas plus de trente pour cent de fer en gueuse; les unes sont en pierre, d'autres en grains, et d'autres en hématites ou tête vitrée : on joint à ces mines, avant de les jeter au fourneau, un sixième de minérai plus riche, que l'on fait venir du duché de Cumberland, qui est aussi une espèce d'hématite ou tête vitrée.... L'*iron-stone* ou pierre de fer, qui se trouve auprès de Carron en Écosse, se tire d'une terre molle et argileuse, elle se trouve en morceaux près de la superficie de la terre, et est très-pauvre; mais la bonne mine de fer est en rognons dans une espèce d'argile, et se trouve en couches presque horizontales, et cette mine en rognons surmonte un lit de schiste sous lequel se trouve une veine de charbon : la nature de ce minérai de fer est d'un gris-noir et d'un grain serré. (Voyages métallurgiques de M. Jars, pag. 270.)

(2) Les mines qu'on trouve aux environs de la forge de Clifton-furnace, dans le duché de Cumberland, sont à peu près semblables à celles que l'on tire aux environs de Carron en Écosse, mais elles sont en général plus riches en fer; quelques-unes sont en pierres roulées, et on les nomme *pierres de fer*. (Voyages métallurgiques, de M. Jars, page 235.).... On trouve des iron-stone ou pierres de fer en plusieurs endroits, et même dans le voisinage des mines de charbon près de Lichtefield et de Dudley, et dans la province de Lancastre; et quelquefois ces pierres de fer forment des couches qui s'enfoncent à une assez grande profondeur. (Du Charbon de terre, par M. Morand, pag. 1202.)

(3) Selon M. Krenger, les mines de fer du pays de Liége sont toutes argileuses, et au contraire celles du comté de Namur sont toutes calcaires; il en est de même des mines d'Alsace. (Journal de Physique, mois de septembre, 1775, pag. 227.)

(4) Les mines du comté de Namur, sont des ocres plus ou moins dures, et dont quelques-unes sont d'un assez beau rouge.... Ces minérais produisent en général un fer cassant à froid, et par conséquent très-bon pour la fabrication des clous.... On ne grille point le minérai. (Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tom. 1, page 310.)

(5) Selon M. Guettard le fer est très-commun en Suisse, le mont Jura offre de toutes parts des indices de mines de fer en grains, qui se trouvent aussi très-communément dans plusieurs autres cantons de la Suisse; il y en a de fort abondantes dans le comté de Sargans, qui donnent au fourneau de fort bon acier. (Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 343 et 344.)

(6) La mine de fer de Styrie, qui est écailleuse, et que les Allemands appellent *stahlstein* ou *pierre d'acier*, donne en effet de l'acier par la fonte, et peut aussi donner du très-bon fer. M. le baron de Dietrich dit qu'on trouve des mines écailleuses, toutes semblables à celles de Styrie, dans le pays de Nassau-Siegen, dans la Saxe, le Tyrol, etc., et que partout on en fait de très-bon fer ou de l'excellent acier; et il ajoute que la mine d'Allevard en Dauphiné, est de la même nature, et que l'on fait, dans le pays de Bergame et de Brescia, de très-bon acier d'une mine à peu près pareille. (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, note, pages 37 et 38.)

(7) Depuis douze cents ans, on exploite dans deux

Digitized by Google

dont nous avons parlé, sont les plus fameuses; mais il y en a aussi de très-riches dans le Tyrol (1), la Bohème (2), la Saxe, le comté de Nassau-Siegen, le pays d'Hanovre (3), etc.

M. Guettard fait mention des mines de fer de la Pologne, et il en a observé quelques-unes; elles sont pour la plupart en rouille, et se tirent presque toutes dans les marais ou dans les lieux bas; d'autres sont, dit-il, en petits morceaux ferrugineux, et celles qui se trouvent dans les collines sont aussi à peu près de même nature (4).

Les pays du Nord sont les plus abondants en mines de fer : les voyageurs assurent que la plus grande partie des terres de la Laponie sont ferrugineuses : on a aussi trouvé des mines de fer en Islande (5) et en Groënland (6).

En Moscovie, dans les Russies et en Sibérie, les mines de fer sont très-communes et font aujourd'hui l'objet d'un commerce important, car on en transporte le fer en grande quantité dans plusieurs provinces de l'Asie et de l'Europe, et même jusque dans nos ports de France (7).

---

hautes montagnes de la Carinthie, à deux lieues de Frisach, soixante mines de fer.... Il y a des minérais bruns et d'autres rougeâtres... et comme ils ne se fondent pas tous au fourneau avec la même facilité, on les fait griller séparément avant de les mélanger pour la fonte. (Voyages métallurgiques, par M. Jars, tom. 1, pages 53 et 54.)

(1) Dans le Tyrol, à Kleinboden, la plus grande partie du minérai est à petites facettes, et ressemble au phlints de Styrie. Il y en a une autre espèce aussi à petites facettes, mais très-blanc; et une autre à très-grandes facettes, qui est la vraie mine de fer spathique; il y a de pareil minérai dans le Voigtland et dans le Dauphiné. (*Idem*, *ibid.*, pag. 64.)

(2) A trois quarts de lieue de Platen en Bohème, on exploite deux filons perpendiculaires de mine de fer, larges chacun de deux à trois toises, et l'on y trouve un pied d'épaisseur en minérai tout pur, de l'espèce qu'on nomme *hématite* ou *tête vitrée ;* on sait que l'hématite présente une infinité de rayons qui tendent tous au même centre. Les filons sont renfermés dans un grès, ou plutôt, ils ont pour *toit* et pour *mur*, une pierre de grès à gros grains. Cette mine de fer avait, en 1757, cinquante-neuf toises de profondeur, à mesure que l'on a approfondi, le filon est devenu meilleur : elle fournit du minérai à treize forges, tant en Saxe qu'en Bohème. Pour fondre ce minérai on y joint de la pierre à chaux : l'hématite ou tête vitrée, donne du fer très-doux et d'une fusion très-facile lorsqu'on la mêle avec une plus grande quantité d'une mine jaune d'ocre, qu'on trouve presque à la surface de la terre. (*Idem*, *ibid.*, pages 70 et suiv.)

(3) Il y a près de Konigs-hutte, au pays d'Hanovre, des mines de fer qui rendent jusqu'à soixante et quatre-vingts livres de fonte par cent, et d'autres qui n'en rendent que quinze ou vingt; on les mêle ensemble au fourneau où elles rendent en commun trente ou quarante pour cent.... Il y a aussi d'autres minérais de fer qui sont plus durs et plus réfractaires, en sorte qu'on est obligé de les faire griller avant de les mêler avec les autres minérais pour les jeter au fourneau... Les mines de fer des environs de Blanckenbourg, sont disposées par couches, et sont en masses à douze ou quinze toises de profondeur sur des roches de marbre. (*Idem*, *ibid.*)

(4) En Pologne, il y a des mines de fer qui se tirent dans les marais; M. Guettard dit qu'elles sont d'un jaune d'ocre pâle, ou un peu brun, avec des veines plus foncées ou noirâtres.... Le fer qu'elles donnent est cassant, et semblable à celui que fournit, en Normandie, la mine appelée *Cosse*, à laquelle elle ressemble beaucoup. Une autre mine de fer de Pologne est noirâtre avec des cavités entièrement vides; on la prendrait, au premier coup-d'œil, pour une pierre de volcans.... De quelque nature que soient ces mines en Pologne, celles du moins que j'ai vues, elles se trouvent dans des marais ou dans des endroits qui ont tous les marques d'avoir été autrefois marécageux. Rzaczynski dit qu'en général la Polésie polonaise a encore plus de mines de fer que la Volhinie, qu'elles se tirent aussi des marécages.... et qu'elles sont jaunâtres ou couleur de rouille de fer....

Les marais de Cracovie, dit encore M. Guettard, renferment des mines de fer qu'on n'exploite point; les morceaux de minéral y sont isolés, ils ont un pied au plus de longueur sur quelques pouces d'épaisseur; dans quelques endroits cependant ces morceaux peuvent avoir trois ou quatre pieds dans la première dimension, sur un peu plus d'épaisseur que les autres; ils sont placés à deux ou trois pieds de profondeur au-dessous d'une terre qui tient de la tourbe, et l'on trouve en fouillant plus bas du pareil minéral de fer sous d'autres couches de terre..... Comme les précédentes mines de marais, celles-ci sont poreuses, légères, terreuses, noirâtres avec des taches jaunâtres; on découvre de temps en temps dans ces fouilles, et dans les autres qu'on peut faire dans les marais, de la terre bleue appelée *fleur-de-fer*.... Il y a des mines très-abondantes, mais qui ne sont pas de marais, dans le palatinat de Sendomir auprès de Schedniow et de Samsonow.... Ces mines sont brunes, composées de plusieurs lames, et recouvertes d'une terre jaune couleur d'ocre. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pages 246, 304 et 305.)

(5) Les Islandais font des ustensiles de ménage avec du fer, dont ils recueillent sans peine la mine en différents endroits. (Histoire générale des Voyages, tom. 18, pag. 36.)

(6) *Idem*, tom. 19, pag. 30.

(7) Dans la province de Dwime en Moscovie, on trouve plusieurs mines de fer. (Voyages historiques

Digitized by Google

En Asie, le fer n'est pas aussi commun dans les parties méridionales que dans les contrées septentrionales : les voyageurs disent qu'il y a très-peu de mines de fer au Japon, et que ce métal y est presque aussi cher que le cuivre (1) ; cependant à la Chine le fer est à bien plus bas prix, ce qui prouve que les mines de ce dernier métal y sont en plus grande abondance.

On en trouve dans les contrées de l'Inde, à Siam (2), à Golconde (3) et dans l'île de Ceylan (4). L'on connaît de même les fers de Perse (5), d'Arabie (6), et surtout les aciers fameux, connus sous le nom de *damas*, que ces peuples savaient travailler avant

de l'Europe, tom. 7, pag. 26).... Et à vingt-six lieues de Moscou auprès de Tula, il y a d'autres mines fort abondantes. (Voyages d'Olearius, Paris, 1656, tom. 1.)..... Les Tartares qui habitent les bords des rivières de Kondoma et de Mrasa, savent fondre la mine de fer dans de petits fourneaux creusés en terre et surmontés d'un chapiteau ; ils pilent la mine et apportent alternativement dans le fourneau du minéral pilé et du charbon; ils se servent de deux soufflets, et ne font que deux ou trois livres de fonte à-la-fois. (Gmelin. Histoire générale des Voyages, tom. 18, pages 153 et 154.) — En Sibérie, à quinze werstes de la ville de Tomsk, il y a une montagne composée entièrement de mine de fer; on en fait griller le minérai avant de le jeter au fourneau : il se trouve aussi chez les Barsajakes des mines qui donnent de très-bon fer. (*Idem*, pages 160 et 161.) — Dans les terres voisines du Léna, il se trouve des mines de fer mêlées avec des terres ferrugineuses jaunes ou rouges, et l'on en tire de très-bon fer. (*Idem*, pages 284 et 285.) — On trouve chez les Ostiaques, à quelque distance des bords du Jenisei, du minérai de fer fort pesant et fort riche, rouge en dehors et brun en dedans. (*Idem*, pag. 361.) — M. l'abbé Chappe a compté cinquante-deux mines de fer aux environs d'Ékatérinbourg en Sibérie ; ces mines sont, dit-il, mêlées avec des terres vitrifiables ou argileuses, et jamais avec des matières calcaires ; pas une de ces mines n'est disposée en filons, elles sont toutes par dépôts, dispersées sans ordre, du moins en apparence. On trouve presque toujours ces mines dans les montagnes basses et sur les bords des ruisseaux ; elles sont à trois pieds sous terre, elles ont vingt-quatre à trente pieds de profondeur.... On fait griller toutes ces mines à l'air libre avant de les mettre au fourneau, et on en fait du très-bon fer. (Gmelin. Histoire générale des Voyages, tom. 19, pag. 472.)... M. Pallas a trouvé en Russie, aux environs de la rivière de Geni, une masse de fer du poids de cent cinquante-deux livres, qu'il a envoyée à l'Académie de Pétersbourg. Cette masse a la forme d'une éponge, et est percée de trous ronds remplis de petits corps polis de couleur d'ambre : ce fer se plie aisément sans le secours du feu; un feu médiocre suffit pour le travailler. On peut en faire toutes sortes de petits outils; mais lorsqu'on l'expose à l'action d'un grand feu, il perd sa souplesse, se granule et se casse au lieu de plier. Cette masse ferrugineuse a été trouvée sous la croupe d'une montagne couverte de bois, peu éloignée du mont Rénur près duquel est une mine d'aimant. (Journal historique et politique, 30 octobre 1773, article Pétersbourg.)

(1) On ne trouve du fer au Japon que dans quelques provinces, mais on l'y trouve en grande abondance, et cependant on l'y vend presque aussi cher que le cuivre. (Histoire générale des Voyages, tom. 10, pag. 655.)

(2) A Siam près de la ville de Campeng-pei, il y a une montagne au sommet de laquelle on trouve une mine de fer dont on tire même de l'acier par la fonte ; cependant en général on connaît peu de mines de fer dans ce pays, et les Siamois ne sont pas habiles à le travailler ; car ils n'ont pas d'épingles, d'aiguilles, de clous, de ciseaux ni de ferrures ; chacun se fait des épingles de bambou, comme nos ancêtres en faisaient d'épines. (*Idem*, tom. 9, pag. 307 et 308.) — Le village de Beausonin, au royaume de Siam, est composé de dix ou douze maisons, et est environné de mines de fer; il y a une forge où chaque habitant est obligé de fondre cent vingt-cinq livres de fer pour le roi : toute la forge consistait en deux ou trois fourneaux que l'on remplit de charbon et de mine alternativement; le charbon venant à se consumer peu à peu, la mine se trouve au fond en une espèce de boulet. Les soufflets dont on se sert, sont deux cylindres de bois creusés, dont le diamètre peut être de sept à huit pouces. Chaque cylindre a son piston avec de petites cordes, et un homme seul le fait agir. (Second Voyage au royaume de Siam, Paris, 1689, pages 242 et 243.)

(3) A Golconde, on fabrique beaucoup de fer et d'acier qui se transportent en divers endroits des Indes. (Histoire générale des Voyages, tom. 9, pag. 517)

(4) Le fer est commun dans l'île de Ceylan, et les habitants savent même en faire de l'acier. (*Idem*, tom. 8, pag. 549.)

(5) On fait à Kom en Perse, de très-bonnes lames d'épées et de sabres : l'acier dont ces lames sont faites, vient de Niris proche Ispahan, où il y a plusieurs mines de ce métal. (Voyages de Jean Struys, Rouen, 1719, tom. 1, pag. 272.) — Les principales mines de Perse sont dans l'Hyrcanie, la Médie septentrionale, au pays des Parthes et dans la Bactriane; mais le fer qu'on en tire n'est pas si doux que celui qu'on fait en Angleterre. (Voyages de Chardin, Amsterdam, 1711, tom. 2, pag. 23.)

(6) Les Grecs ont dit mal à propos que l'Arabie heureuse n'avait point de fer, puisque aujourd'hui même on y exploite encore des mines dans le district de Saad..... Mais ce fer de Saad est moins bon que celui qu'on apporte d'Europe, et leur revient plus cher, vu l'ignorance des Arabes et le manque de bois. (Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, pag. 123.)

Digitized by Google

même que nous eussions, en Europe, trouvé l'art de faire de bon acier.

En Afrique, les fers de Barbarie (1) et ceux de Madagascar (2) sont cités par les voyageurs; il se trouve aussi des mines de fer dans plusieurs autres contrées de cette partie du monde, à Bambuk (3), à Congo (4) et jusque chez les Hottentots (5). Mais tous ces peuples, à l'exception des Barbaresques, ne savent travailler le fer que très-grossièrement, et il n'y a ni forges ni fourneaux considérables dans toute l'étendue de l'Afrique, du moins les relateurs ne font mention que des fourneaux nouvellement établis par le roi de Maroc, pour fondre des canons de cuivre et de fonte de fer.

Il y a peut-être autant de mines de fer dans le vaste continent de l'Amérique que dans les autres parties du monde, et il paraît qu'elles sont aussi plus abondantes dans les contrées du nord que dans celles du midi; nous avons même formé, dès le siècle précédent, des établissements considérables de fourneaux et de forges dans le Canada, où l'on fabriquait de très-bon fer (6): il se trouve de même des mines de fer en Virginie (7), où les Anglais ont établi depuis peu des forges; et comme ces mines sont très-abondantes et se tirent aisément, et presque à la surface de la terre, dans toutes ces provinces qui sont actuellement sous leur domination, et que d'ailleurs le bois y est très-commun, ils peu-

(1) Le plomb et le fer sont les seuls métaux qu'on ait découverts jusqu'ici en Barbarie. Le fer est fort bon, mais il n'est pas en grande quantité, ce sont les Kalybes des districts montagneux de Bon-jeirah, qui le tirent de la terre et qui le forgent, ils l'apportent ensuite en petites barres aux marchés de Bon-jeirah et d'Alger. La mine est assez abondante dans les montagnes de Dwée et de Zikkar; la dernière est la plus riche et fort pesante, et l'on y trouve quelquefois du cinabre. (Voyages de Shaw, tom. 1, pag. 306.) — Il y a aussi du fer dans le royaume de Maroc, dans les montagnes de Gesula. (L'Afrique de Marmol, tom. 2, pag. 76.) — Et les habitants de Beni-Besseri, au pied du mont Atlas, en font leur principal commerce. (*Idem*, tom. 3, pag. 27.)

(2) On trouve du fer à Madagascar, et les habitants de quelques parties montagneuses de cette île sont assez industrieux pour le fabriquer en barres; les mines sont très-fusibles et produisent un fer très-doux. (Relation de Madagascar, par François Cauche, Paris, 1651, pag. 68 et 69.)

(3) On trouve du fer non-seulement à Bambouck, dans le royaume de Galam, de Kayne et de Dramuret où il est en abondance, mais encore dans tous les autres pays en descendant le Sénégal, surtout à Joël et Donghel, dans les États du Siratik, où il est si commun que les nègres en font des pots et des marmites. (Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 644.)

(4) On trouve beaucoup de fer, ainsi que plusieurs autres métaux, dans le royaume de Congo. (Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes, Amsterdam, 1702, tom. 4, pag. 321.)

(5) Les mines de fer sont fort communes dans le pays des Hottentots, et les habitants savent même les convertir en fer par la fonte. (Histoire générale des Voyages, tom. 5, pag. 172. Voyages de Kolbe.) — Au cap de Bonne-Espérance, il y a des indices certains de mines de fer. (Description du cap de Bonne-Espérance par Kolbe, Amsterdam, 1741, partie 2, pag. 174.)

(6) Au Canada, la ville des Trois-Rivières a dans son voisinage des mines d'excellent fer. (Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 700.) — Les mines de fer sont en Canada plus abondantes et plus communes que dans la plupart des provinces de l'Europe; celles des Trois-Rivières surtout surpassent celles d'Espagne, par la quantité de fer qu'elles donnent. (Histoire philosophique et politique, Amsterdam, 1772, tom. 2, pag. 65.) — « Les mines des » Trois-Rivières, dit M. Guettard, donnent d'ex» cellent fer; cependant il ne faut pas croire que tout » le fer du Canada soit d'une égale qualité; il y en » a de très-doux et de très-malléable, et d'autre qui » est aigre et fort aisé à casser; cette différence peut » venir, ou de la manière de le faire, ou de celle » qui se trouve entre les mines.... Suivant M. Gau» tier, toutes les terres du Canada contiennent des » mines de fer: il y en a dans un endroit appelé la » *mine au Racourci*, et au *cap Martin*; ces mines » sont mêlées avec un peu de cuivre ou d'autre mé» tal.... Les morceaux de celle du cap Martin pèsent » autant que le fer, à volume égal: le fer y a paru » presque tout pur à en juger par la couleur.... Lors» qu'on prend un morceau de cette mine, et que sans » l'avoir purifié ni fait passer par le feu, on le pré» sente à l'aiguille aimantée, il la fait varier et pro» duit sur elle presque les mêmes effets et les mêmes » mouvements qu'une lame de couteau ordinaire.... » Quand on pulvérise cette mine, et qu'on verse » dessus un peu d'esprit de vitriol, il fermente très» peu ou presque point; mais quand on la jette dans » un mélange d'esprit de nitre et de sel marin, ce » qui fait une eau régale, il paraît que ce qui est de » couleur de cuivre s'y dissout. Ces expériences don» nent lieu de penser que le fer est presque partout » pur dans cette mine du cap Martin; celle du » Racourci est plus mélangée. » (Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences de Paris, année 1752, pag. 207 et suiv.)

(7) Il y a des mines de fer à Falling-Croak, sur la rivière James, dans la Virginie. (Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 474.) — Et même tous les lieux élevés de cette presqu'île sont remplis de mines de fer. (*Idem*, pag. 492.)

Digitized by Google

vent fabriquer le fer à peu de frais, et ils ne désespèrent pas, dit-on, de fournir ce fer de l'Amérique, au Portugal, à la Turquie, à l'Afrique, aux Indes orientales, et à tous les pays où s'étend leur commerce (1). Suivant les voyageurs, on a aussi trouvé des mines de fer dans les climats plus méridionaux de ce nouveau continent, comme à Saint-Domingue (2), au Mexique (3), au Pérou (4), au Chili (5), à la Guyane (6) et au Brésil (7); et cependant les Mexicains et les Péruviens, qui étaient les peuples les plus policés de ce continent, ne faisaient aucun usage du fer, quoiqu'ils eussent trouvé l'art de fondre les autres métaux, ce qui ne doit pas étonner, puisque dans l'ancien continent, il existait des peuples bien plus anciennement civilisés que ne pouvaient l'être les Américains, et que néanmoins il n'y a pas trois mille cinq cents ans que les Grecs ont, les premiers, trouvé les moyens de fondre la mine de fer, et de fabriquer ce métal dans l'île de Crète.

La matière du fer ne manque donc en aucun lieu du monde; mais l'art de la travailler est si difficile, qu'il n'est pas encore universellement répandu, parce qu'il ne peut être avantageusement pratiqué que chez les nations les plus policées, et où le gouvernement concourt à favoriser l'industrie: car, quoiqu'il soit physiquement très-possible de faire partout du fer de la meilleure qualité, comme je m'en suis assuré par ma propre expérience, il y a tant d'obstacles physiques et moraux qui s'opposent à cette perfection de l'art, que dans l'état présent des choses on ne peut guère l'espérer.

Pour en donner un exemple, supposons un homme qui, dans sa propre terre, ait des mines de fer et des charbons de terre, ou des bois en plus grande quantité que les habitants de son pays ne peuvent en consommer, il lui viendra tout naturellement dans l'esprit l'idée d'établir des forges pour consumer ces combustibles, et tirer avantage de ces mines. Cet établissement qui exige toujours une grosse mise de fonds, et qui demande autant d'économie dans la dépense que d'intelligence dans les constructions, pourrait rapporter à ce propriétaire environ dix pour cent, si la manutention en était administrée par lui-même. La peine et les soins qu'exige la conduite d'une telle entreprise à laquelle il faut se livrer tout entier et pour long-temps, le forceront bientôt à donner à ferme ses mines, ses bois et ses forges, ce qu'il ne pourra faire qu'en cédant moitié du produit; l'intérêt de sa mise se réduit dès-lors à cinq au lieu de dix pour cent: mais le très-pesant impôt dont la fonte de fer est grevée au sortir du fourneau, diminue si considérablement le bénéfice, que souvent le propriétaire de la forge ne tire pas trois pour cent de sa mise, à moins que des circonstances particulières et très-rares ne lui permettent de fabriquer ses fers à bon marché et de les vendre cher (8). Un autre obstacle moral tout aussi opposé, quoique indirectement, à la bonne fabrication de nos fers, c'est le peu de préférence qu'on donne aux bonnes manufactures, et le peu d'attention pour cette branche de commerce qui pourrait devenir l'une des plus importantes du royaume, et qui languit par la

---

(1) Histoire philosophique et politique des établissements des Européens dans les deux Indes, Amsterdam, 1772, tom. 6, pag. 556.

(2) L'île de Saint-Domingue a des mines de fer. (Histoire générale des Voyages, tom. 12, pag. 218.)

(3) Le canton de Mertitlan au Mexique, renferme une quantité de mines de fer. (*Idem*, pag. 648.)

(4) On trouve aussi au Pérou, dans le territoire de Cuença, plusieurs morceaux de mines de fer attirables à l'aimant. (*Idem*, tom. 13, pag. 598.)

(5) Il y a aussi des mines de fer au Chili. (*Idem*, pag. 412.)

(6) La Guyane française est abondante en mines de fer. (*Idem*, tome 14, peg. 377.)

(7) Au Brésil, à trente lieues de Saint-Paul au sud, on rencontre les montagnes de Bera Suéaba, abondantes en mines de fer. (*Idem*, pag. 225.)

(8) J'ai établi dans ma terre de Buffon un haut fourneau avec deux forges: l'une à deux feux et deux marteaux, et l'autre à un feu et un marteau; j'y ai joint une fonderie, une double batterie, deux martinets, deux bocards, etc., toutes ces constructions faites sur mon propre terrain, et à mes frais, m'ont coûté plus de trois cent mille livres; je les ai faites avec attention et économie; j'ai ensuite conduit pendant douze ans, toute la manutention de ces usines, je n'ai jamais pu tirer les intérêts de ma mise au denier vingt; et après douze ans d'expérience, j'ai donné à ferme toutes ces usines pour six mille cinq cents livres; ainsi je n'ai pas deux et demi pour cent de mes fonds, tandis que l'impôt en produit à très-peu près autant et sans mise de fonds à la caisse du domaine: je ne cite ces faits que pour mettre en garde contre des spéculations illusoires les gens qui pensent à faire de semblables établissements, et pour faire voir en même temps que le Gouvernement qui en tire le profit le plus net leur doit protection.

Digitized by Google

liberté de l'entrée des fers étrangers. Le mauvais fer se fait à bien meilleur compte que le bon, et cette différence est au moins du cinquième de son prix ; nous ne ferons donc jamais que du fer de qualité médiocre, tant que le bon et le mauvais fer seront également grevés d'impôts, et que les étrangers nous apporteront, sans un impôt proportionnel, la quantité de bons fers dont on ne peut se passer pour certains ouvrages.

D'ailleurs les architectes et autres gens chargés de régler les mémoires des ouvriers qui emploient le fer dans les bâtiments et dans la construction des vaisseaux, ne font pas assez d'attention à la différente qualité des fers ; ils ont un tarif général et commun sur lequel ils règlent indistinctement le prix du fer, en sorte que les ouvriers qui l'emploient pour leur compte dédaignent le bon, et ne prennent que le plus mauvais et le moins cher : à Paris surtout, cette inattention fait que dans les bâtiments, on n'emploie que de mauvais fers, ce qui en cause ou précipite la ruine. On sentira toute l'étendue de ce préjudice si l'on veut se rappeler ce que j'ai prouvé par des expériences (1); c'est qu'une barre de bon fer a non-seulement plus de durée pour un long avenir, mais encore quatre ou cinq fois plus de force et de résistance actuelle qu'une pareille barre de mauvais fer.

Je pourrais m'étendre bien davantage sur les obstacles qui, par des règlements mal entendus, s'opposent à la perfection de l'art des forges en France ; mais dans l'Histoire naturelle du fer, nous devons nous borner à le considérer dans ses rapports physiques, en exposant non-seulement les différentes formes sous lesquelles il nous est présenté par la nature, mais encore toutes les différentes manières de traiter les mines et les fontes de fer pour en obtenir du bon métal. Ce point de vue physique, aujourd'hui contrarié par les obstacles moraux dont nous venons de parler, est néanmoins la base réelle sur laquelle on doit se fonder pour la conduite des travaux de cet art, et pour changer ou modifier les règlements qui s'opposent à nos succès en ce genre.

Nous n'avons en France que peu de ces roches primordiales de fer, si communes dans les provinces du nord, et dans lesquelles l'élément du fer est toujours mêlé et intimement uni avec une matière vitreuse. La plupart de nos mines de fer sont en petits grains ou en rouille, et elles se trouvent ordinairement à la profondeur de quelques pieds ; elles sont souvent dilatées sur un assez grand espace de terrain, où elles ont été déposées par les anciennes alluvions des eaux avant qu'elles n'eussent abandonné la surface de nos continents : si ces mines ne sont mêlées que de sables calcaires, un seul lavage ou deux suffiront pour les en séparer, et les rendre propres à être mises au fourneau ; la portion de sable calcaire que l'eau n'aura pas emportée servira de castine, il n'en faudra point ajouter, et la fusion de la mine sera facile et prompte : on observera seulement que quand la mine reste trop chargée de ce sable calcaire, et qu'on n'a pu l'en séparer assez en la lavant ou la criblant, il faut alors y ajouter au fourneau, une petite quantité de terre limoneuse qui, se convertissant en verre, fait fondre en même temps cette matière calcaire superflue, et ne laisse à la mine que la quantité nécessaire à sa fusion, ce qui fait la bonne qualité de la fonte

Si ces mines en grains se trouvent au contraire mêlées d'argile fortement attachée à leurs grains, et qu'on a peine d'en séparer par le lavage, il faut le réitérer plusieurs fois, et donner à cette mine au fourneau, une assez grande quantité de castine ; cette matière calcaire facilitera la fusion de la mine en s'emparant de l'argile qui enveloppe le grain, et qui se fondra par ce mélange : il en sera de même si la mine se trouve mêlée de petits cailloux ; la matière calcaire accélérera leur fusion ; seulement on doit laver, cribler et vanner ces mines, afin d'en séparer, autant qu'il est possible, les petits cailloux qui souvent y sont en trop grande quantité.

J'ai suivi l'extraction et le traitement de ces trois sortes de mines ; les deux premières étaient en *nappes*, c'est-à-dire, dilatées dans une assez grande étendue de terrain; la dernière, mêlée de petits cailloux, était au contraire en *nids* ou en sacs, dans les fentes perpendiculaires des bancs de pierre calcaire : sur une vingtaine de ces mines *ensachées* dans les rochers calcaires, j'ai constamment observé qu'elles n'étaient mêlées que de petits cailloux quartzeux, de calcédoines et de sables vitreux, mais point du tout de graviers ou de sable calcaire, quoique ces mines fussent environnées de tous

(1) Théorie de la terre, tom. 2, pag. 187, Mémoire sur la ténacité du fer.

Digitized by Google

côtés de bancs solides de pierres calcaires dont elles remplissaient les intervalles ou fentes perpendiculaires à d'assez grandes profondeurs, comme de cent, cent cinquante et jusqu'à deux cents pieds ; ces fentes, toujours plus larges vers la superficie du terrain, vont toutes en se rétrécissant à mesure qu'on descend, et se terminent par la réunion des rochers calcaires dont les bancs deviennent continus au-dessous ; ainsi, quand ce sac de mine était vidé, on pouvait examiner du haut en bas et de tous côtés, les parois de la fente qui la contenait ; elles étaient de pierre purement calcaire, sans aucun mélange de mine de fer ni de petits cailloux : les bancs étaient horizontaux, et l'on voyait évidemment que la fente perpendiculaire n'était qu'une disruption de ces bancs, produite par la retraite et le dessèchement de la matière molle dont ils étaient d'abord composés ; car la suite de chaque banc se trouvait à la même hauteur de l'autre côté de la fente, et tous étaient de même parfaitement correspondants du haut jusqu'en bas de la fente.

J'ai de plus observé que toutes les parois de ces fentes étaient lisses et comme usées par le frottement des eaux, en sorte qu'on ne peut guère douter qu'après l'établissement de la matière des bancs calcaires par lits horizontaux, les fentes perpendiculaires ne se soient d'abord formées par la retraite de cette matière sur elle-même en se durcissant ; après quoi ces mêmes fentes sont demeurées vides, et leur intérieur, d'abord battu par les eaux, n'a reçu que dans des temps postérieurs, les mines de fer qui les remplissent.

Ces transports paraissent être les derniers ouvrages de la mer sur nos continents ; elle a commencé par étendre les argiles et les sables vitreux sur la roche du globe, et sur toutes les matières solides et vitrifiées par le feu primitif : les schistes se sont formés par le dessèchement des argiles, et les grès par la réunion des sablons quartzeux ; ensuite les poudres calcaires, produites par les débris des premiers coquillages, ont formé les bancs de pierre, qui sont presque toujours posés au-dessus des schistes et des argiles, et en même temps les détriments des végétaux descendus des parties les plus élevées du globe, ont formé les veines de charbons et de bitumes ; enfin les derniers mouvements de la mer, peu de temps avant d'abandonner la surface de nos collines, ont amené dans les fentes perpendiculaires des bancs calcaires, ces mines de fer en grains qu'elle a lavés et séparés de la terre végétale, où ils s'étaient formés comme nous l'avons expliqué (1).

Nous observerons encore que ces mines qui se trouvent *ensachées* dans les rochers calcaires, sont communément en grains plus gros que celles qui sont dilatées par couches sur une grande étendue de terrain (2) ; elles n'ont de plus aucune suite, aucune autre correspondance entre elles que la direction de ces mêmes fentes, qui, dans les masses calcaires, ne suivent pas la direction générale de la colline, du moins aussi régulièrement que dans les montagnes vitreuses ; en sorte que quand on a épuisé un de ces sacs de mine, l'on n'a souvent nul indice pour en trouver un autre : la boussole ne peut servir ici, car ces mines en grains ne font aucun effet sur l'aiguille aimantée, et la direction de la fente n'est qu'un guide incertain ; car dans la même colline, on trouve des fentes dont la plus grande dimension horizontale s'étend dans des directions très-différentes et quelquefois opposées ; ce qui rend la recherche de ces mines très-équivoque et leur produit si peu assuré, si contingent, qu'il serait fort imprudent d'établir un fourneau dans un lieu où l'on n'aurait que de ces mines en sac, parce que ces sacs étant une fois épuisés, on ne serait nullement assuré d'en trouver d'autres ; les plus considérables de ceux dont j'ai fait l'extraction, ne contenaient que deux ou trois mille muids de mine, quantité qui suffit à peine à la consommation du fourneau pendant huit ou dix mois : plusieurs de ces sacs ne contenaient que quatre ou cinq cents muids, et l'on est toujours dans la crainte de n'en pas trouver d'autres après les avoir épuisés ; il faut donc s'assurer s'il n'y a pas à proximité, c'est-à-dire, à deux ou trois lieues de distance du lieu où l'on veut établir un fourneau, d'autres mines en couches assez étendues pour pouvoir être moralement sûr qu'une extraction continuée pendant un siècle, ne les épuisera pas ; sans cette prévoyance, la matière métallique venant à manquer, tout le

(1) Voyez dans ce volume de la Théorie de la terre, pag. 36, l'article qui a pour titre, de la *Terre végétale*.

(2) Ce n'est qu'en quelques endroits où l'on trouve de ces mines dilatées en gros grains sur une grande étendue de terrain. M. de Grignon en a reconnu quelques-unes de telles en Franche-Comté.

Digitized by Google

travail cesserait au bout d'un temps, la forge périrait faute d'aliment, et l'on serait obligé de détruire tout ce que l'on aurait édifié.

Au reste, quoique le fer se reproduise en grains sous nos yeux dans la terre végétale, c'est en trop petite quantité pour que nous puissions en faire usage; car toutes les minières, dont nous faisons l'extraction, ont été amenées, lavées et déposées par les eaux de la mer lorsqu'elle couvrait encore nos continents; quelque grande que soit la consommation qu'on a faite et qu'on fait tous les jours de ces mines, il paraît néanmoins que ces anciens dépôts ne sont pas à beaucoup près épuisés, et que nous en avons en France pour un grand nombre de siècles, quand même la consommation doublerait par les encouragements qu'on devrait donner à nos fabrications de fer; ce sera plutôt la matière combustible qui manquera si l'on ne donne pas un peu plus d'attention à l'épargne des bois, en favorisant l'exploitation des mines de charbon de terre.

Presque toutes nos forges et fourneaux ne sont entretenus que par du charbon de bois (1), et comme il faut dix-huit à vingt ans d'âge au bois pour être converti en bon charbon, on doit compter qu'avec deux cent cinquante arpents de bois bien économisés, l'on peut faire annuellement six cents ou six cent cinquante milliers de fer; il faut donc pour l'entretien d'un pareil établissement, qu'il y ait au moins dix-huit fois deux cent cinquante ou quatre mille cinq cents arpents à portée, c'est-à-dire, à deux ou trois lieues de distance, indépendamment d'une quantité égale ou plus grande pour la consommation du pays. Dans toute autre position, l'on ne pourra faire que trois ou quatre cents milliers de fer par la rareté des bois, et toute forge qui ne produirait pas trois cents milliers de fer par an, ne vaudrait pas la peine d'être établie ni maintenue; or, c'est le cas d'un grand nombre de ces établissements faits dans les temps où le bois était plus commun, où on ne le tirait pas par le flottage des provinces éloignées de Paris, où enfin la population étant moins grande, la consommation du bois, comme de toutes les autres denrées, était moindre; mais maintenant que toutes ces causes, et notre plus grand luxe, ont concouru à la disette du bois, on sera forcé de s'attacher à la recherche de ces anciennes forêts enfouies dans le sein de la terre, et qui, sous une forme de matière minérale, ont retenu tous les principes de la combustibilité des végétaux, et peuvent les suppléer non-seulement pour l'entretien des feux et des fourneaux nécessaires aux arts, mais encore pour l'usage des cheminées et des poêles de nos maisons, pourvu qu'on donne à ce charbon minéral, les préparations convenables.

Les mines en rouille ou en ocre, celles en grains et les mines spathiques ou en concrétions, sont les seules qu'on puisse encore traiter avantageusement dans la plupart de nos provinces de France, où le bois n'est pas fort abondant; car, quand même on y découvrirait des mines de fer primitif, c'est-à-dire de ces roches primordiales, telles que celles des contrées du Nord, dans lesquelles la substance ferrugineuse est intimement mêlée avec la matière vitreuse, cette découverte nous serait peu utile, attendu que le traitement de ces mines exige près du double de consommation de matière combustible, puisqu'on est obligé de les faire griller au feu pendant quinze jours ou trois semaines, avant de pouvoir les concasser et les jeter au fourneau; d'ailleurs ces mines en roche qui sont en masses très-dures, et qu'il faut souvent tirer d'une grande profondeur, ne peuvent être exploitées qu'avec de la poudre et de grands feux qui les ramollissent ou les font éclater: nous aurions donc un grand avantage sur nos concurrents étrangers si nous avions autant de matières combustibles; car avec la même quantité nous ferions le double de ce qu'ils peuvent faire, puisque l'opération du grillage consomme presque autant de combustible que celle de la fusion, et, comme je l'ai souvent dit, il ne tient qu'à nous d'avoir d'aussi bon fer que celui de Suède, dès qu'on ne sera pas forcé, comme on l'est aujourd'hui, de trop épargner

(1) Les charbons de chêne, charme, hêtre et autres bois durs, sont meilleurs pour le fourneau de fusion; et ceux de tremble, bouleau et autres bois mous, sont préférables pour l'affinerie; mais il faut laisser reposer pendant quelques mois les charbons de bois durs. Le charbon de chêne employé à l'affinerie rend le fer cassant; mais au fourneau de fusion; c'est de tous les charbons celui qui porte le plus de mine; ensuite c'est le charbon de hêtre, celui de sapin et celui de châtaignier, qui de tous en porte le moins, et doit être réservé, avec les bois blancs, pour l'affinerie. On doit tenir sèchement et à couvert tous les charbons, ceux de bois blanc surtout s'altèrent à l'air et à la pluie dans très-peu de temps; le charbon des jeunes chênes, depuis dix-huit jusqu'à trente ans d'âge, est celui qui brûle avec le plus d'ardeur.

Digitized by Google

le bois, ou que nous pourrons y suppléer par l'usage du charbon de terre épuré.

La bonne qualité du fer provient principalement du traitement de la mine avant et après sa mise au fourneau : si l'on obtient une très-bonne fonte, on sera déjà bien avancé pour faire d'excellent fer. Je vais indiquer le plus sommairement qu'il me sera possible les moyens d'y parvenir, et par lesquels j'y suis parvenu moi-même, quoique je n'eusse sous ma main que des mines d'une très-médiocre qualité.

Il faut s'attacher dans l'extraction des mines en grains, aux endroits où elles sont les plus pures; si elles ne sont mêlées que d'un quart ou d'un tiers de matière étrangère, on doit encore les regarder comme bonnes; mais si ce mélange hétérogène est de deux tiers ou de trois quarts, il ne sera guère possible de les traiter avantageusement, et l'on fera mieux de les négliger et de chercher ailleurs; car il arrive toujours que dans la même minière, dilatée sur une étendue de quelques lieues de terrain, il se trouve des endroits où la mine est beaucoup plus pure que dans d'autres, et de plus, la portion inférieure de la minière est communément la meilleure; au contraire dans les minières qui sont en sacs perpendiculaires, la partie supérieure est toujours la plus pure, et on trouve la mine plus mélangée à mesure que l'on descend; il faut donc choisir, et dans les unes et dans les autres ce qu'elles auront de mieux, et abandonner le reste si l'on peut s'en passer.

Cette mine extraite avec choix, sera conduite aux lavoirs pour en séparer toutes les matières terreuses que l'eau peut délayer, et qui entraînera aussi la plus grande partie des sables plus menus ou plus légers que les grains de la mine; seulement il faut être attentif à ne pas continuer le lavage dès qu'on s'aperçoit qu'il passe beaucoup de mine avec le sable (1), ou bien il faut recevoir ce sable mêlé de mine, dans un dépôt d'où l'on puisse ensuite le tirer pour le cribler ou le vanner, afin de rendre la mine assez nette pour pouvoir la mêler avec l'autre. On doit de même cribler toute mine lavée qui reste encore chargée d'une trop grande quantité de sable ou de petits cailloux : en général, plus on épurera la mine par les lotions ou par le crible, et moins on consommera de combustible pour la fondre, et l'on sera plus que dédommagé de la dépense qu'on aura faite pour cette préparation de la mine par son produit au fourneau (2).

La mine épurée à ce point peut être confiée au fourneau avec certitude d'un bon produit en quantité et en qualité; une livre et demie de charbon de bois suffira pour produire une livre de fonte, tandis qu'il faut une livre trois quarts, et quelquefois jusqu'à deux livres de charbon lorsque la mine est restée trop impure : si elle n'est mêlée que de petits cailloux ou de sables vitreux, on fera bien d'y ajouter une certaine quantité de matière calcaire, comme d'un sixième ou d'un huitième par chaque charge, pour en faciliter la fusion; si au contraire elle est trop mêlée de matière calcaire, on ajoutera une petite quantité, comme d'un quinzième ou d'un vingtième, de terre limoneuse, ce qui suffira pour en accélérer la fusion.

Il y a beaucoup de forges où l'on est dans l'usage de mêler les mines de différentes qualités avant de les jeter au fourneau; cependant on doit observer que cette pratique ne peut être utile que dans des cas particuliers; il ne faut jamais mélanger une mine très-fusible avec une mine réfractaire, non plus qu'une mine en gros morceaux avec une mine en très-petits grains, parce que l'une se fondant en moins de temps que l'autre, il arrive qu'au moment de la coulée la mine réfractaire ou celle qui est en gros morceaux, n'est qu'à demi fondue, ce qui donne une

(1) Ce serait entrer dans un trop grand détail, que de donner ici les proportions et les formes des différents lavoirs qu'on a imaginés pour nettoyer les mines de fer en grains, et les purger des matières étrangères, qui quelquefois sont tellement unies aux grains, qu'on a grande peine à les en détacher. Le lavoir foncé de fer et percé de petits trous, inventé par M. Robert, sera très-utile pour les mines ainsi mêlées de terre grasse et attachante; mais pour toutes les autres mines qui ne sont mélangées que de sable calcaire ou de petits cailloux vitreux, les lavoirs les plus simples suffisent, et même doivent être préférés.

(2) Les cribles cylindriques, longs de quatre à cinq pieds sur dix-huit ou vingt pouces de diamètre, montés en fil-de-fer sur un axe à reyons, sont les plus expéditifs et les meilleurs; j'en ai fait construire plusieurs, et je m'en suis servi avec avantage; un enfant de dix ans suffit pour tourner ce crible dans lequel le minérai coule par une trémie : le sablon le plus fin tombe au-dessous de la tête du crible, les grains de mine tombent dans le milieu, et les plus gros sables et petits cailloux vont au-delà par l'effet de la force centrifuge; c'est de tous les moyens le plus sûr pour rendre la mine aussi nette qu'il est possible.

Digitized by Google

mauvaise fonte dont les parties sont mal liées; il vaut donc mieux fondre seules les mines de quelque nature qu'elles soient, que de les mêler avec d'autres qui seraient de qualités très-différentes; mais comme les mines en grains sont à peu près de la même nature, la plus ou moins grande fusibilité de ces mines ne vient pas de la différente qualité des grains, et ne provient que de la nature des terres et des sables qui y sont mêlés; si ce sable est calcaire, la fonte sera facile; s'il est vitreux ou argileux, elle sera plus difficile: on doit corriger l'un par l'autre lorsque l'on veut mélanger ces mines au fourneau: quelques essais suffisent pour reconnaître la quantité qu'il faut ajouter de l'une pour rendre l'autre plus fusible; en général le mélange de la matière calcaire à la matière vitreuse, les rend bien plus fusibles qu'elles ne le seraient séparément.

Dans les mines en roche ou en masse, ces essais sont plus faciles, il ne s'agit que de trouver celles qui peuvent servir de fondant aux autres; il faut briser cette mine massive en morceaux d'autant plus petits qu'elle est plus réfractaire: au reste, les mines de fer qui contiennent du cuivre doivent être rejetées, car elles ne donneraient que du fer très-cassant.

La conduite du fourneau demande tout autant, et peut-être encore plus d'attention que la préparation de la mine: après avoir laissé le fourneau s'échauffer lentement pendant trois ou quatre jours, en imposant successivement sur le charbon une petite quantité de mine (environ cent livres pesant), on met en jeu les soufflets en ne leur donnant d'abord qu'un mouvement assez lent (de quatre ou cinq foulées par minute); on commence alors à augmenter la quantité de la mine, et l'on en met pendant les deux premiers jours, deux ou trois mesures (d'environ soixante livres chacune), sur six mesures de charbon (d'environ quarante livres pesant), à chaque charge que l'on impose au fourneau, ce qui ne se fait que quand les charbons enflammés dont il est plein ont baissé d'environ trois pieds et demi. Cette quantité de charbon qu'on impose à chaque charge étant toujours la même, on augmentera graduellement celle de la mine d'une demi-mesure le troisième jour, et d'autant chaque jour suivant, en sorte qu'au bout de huit ou neuf jours, on imposera la charge complète de six mesures de mine sur six mesures de charbon; mais il vaut mieux dans le commencement se tenir au-dessous de cette proportion que de se mettre au-dessus.

On doit avoir l'attention d'accélérer la vitesse des soufflets en même proportion à peu près qu'on augmente la quantité de mine, et l'on pourra porter cette vitesse jusqu'à dix coups par minute, en leur supposant trente pouces de foulée, et jusqu'à douze coups si la foulée n'est que de vingt-quatre ou vingt-cinq pouces; le régime du feu dépend de la conduite du vent, et de tous deux dépendent la célérité du travail et la fusion plus ou moins parfaite de la mine: aussi dans un fourneau bien construit, tout doit-il être en juste proportion; la grandeur des soufflets, la largeur de l'orifice de leurs *buses*, doivent être réglées sur la capacité du fourneau; une trop petite quantité d'air ferait languir le feu, une trop grande le rendrait trop vif et dévorant, la fusion de la mine ne se ferait dans le premier cas que très-lentement et imparfaitement, et dans le second la mine n'aurait pas le temps de se liquéfier, elle brûlerait en partie au lieu de se fondre en entier.

On jugera du résultat de tous ces effets combinés par la qualité de la *matte* ou fonte de fer que l'on obtiendra: on peut couler toutes les neuf à dix heures; mais on fera mieux de mettre deux ou trois heures de plus entre chaque coulée; la mine en fusion tombe comme une pluie de feu dans le creuset où elle se tient en bain, et se purifie d'autant plus qu'elle y séjourne plus de temps; les scories vitrifiées des matières étrangères dont elle était mêlée surnagent le métal fondu, et le défendent en même temps de la trop vive action du feu qui ne manquerait pas d'en calciner la surface; mais comme la quantité de ces scories est toujours très-considérable, et que leur volume boursouflé s'élèverait à trop de hauteur dans le creuset, on a soin de laisser couler, et même de tirer cette matière superflue, qui n'est que du verre impur, auquel on a donné le nom de *laitier*, et qui ne contient aucune partie de métal lorsque la fusion de la mine se fait bien; on peut en juger pas la nature même de ce laitier; car s'il est fort rouge, s'il coule difficilement, s'il est *poisseux* ou mêlé de mine mal fondue, il indiquera le mauvais travail du fourneau; il faut que ce laitier soit coulant et d'un rouge léger en sortant du fourneau: ce rouge que le feu lui donne s'évanouit au moment qu'il se refroi-

Digitized by Google

dit, et il prend différentes couleurs suivant les matières étrangères qui dominaient dans le melange de la mine.

On pourra donc toutes les douze heures obtenir une gueuse ou lingot d'environ deux milliers, et si la fonte est bien liquide et d'une belle couleur de feu, sans être trop étincelante, on peut bien augurer de sa qualité; mais on en jugera mieux en l'examinant après l'avoir couverte de poussière de charbon, et l'avoir laissée refroidir au moule pendant six ou sept heures; si le lingot est très-sonore, s'il se casse aisément sous la masse, si la matière en est blanche et composée de lames brillantes et de gros grains à facettes, on prononcera sans hésiter, que cette fonte est de mauvaise, ou du moins de très-médiocre qualité, et que pour la convertir en bon fer le travail ordinaire de l'affinerie ne serait pas suffisant : il faudra donc tâcher de corriger d'avance cette mauvaise qualité de la fonte par le traitement au fourneau; pour cela on diminuera d'un huitième ou même d'un sixième, la quantité de mine que l'on impose à chaque charge sur la même quantité de charbon, ce qui seul suffira pour changer la qualité de la fonte; car alors on obtiendra des lingots moins sonores, dont la matière, au lieu d'être blanche et à gros grains, sera grise et à petits grains serrés, et si l'on compare la pesanteur spécifique de ces deux fontes, celle-ci pèsera plus de cinq cents livres le pied cube, tandis que la première n'en pèsera guère que quatre cent soixante-dix ou quatre cent soixante-quinze, et cette fonte grise à grains serrés, donnera du bon fer au travail ordinaire de l'affinerie, où elle demandera seulement un peu plus de temps et de feu pour se liquéfier (1).

Il en coûte donc plus au fourneau et plus à l'affinerie pour obtenir du bon fer que pour en faire du mauvais, et j'estime qu'avec la même mine la différence peut aller à un quart en sus; si la fabrication du mauvais fer coûte cent francs par millier, celle du bon fer coûtera cent vingt-cinq livres, et malheureusement dans le commerce, on ne paie guère que dix livres de plus le bon fer, et souvent même on le néglige pour n'acheter que le mauvais : cette différence serait encore plus grande si l'on ne regagnait pas quelque chose dans la conversion de la bonne fonte en fer, il n'en faut qu'environ quatorze

(1) La fonte blanche, dit M. de Grignon, est la plus mauvaise; elle est blanche lorsqu'on surcharge le fourneau de trop de mine relativement au charbon; elle peut aussi devenir telle par la négligence du fondeur, lorsqu'il n'a pas attention de travailler son ouvrage pour faire descendre doucement les charges et qu'il les laisse former une voûte au-dessus de la tuyère, et toutes les fois que la fusion n'est pas exacte, et que la mine est précipitée dans le bain sans être assez préparée, et enfin lorsque par quelque cause que ce soit, la chaleur se trouve diminuée dans le fourneau. La fonte blanche est sonore, dure et fragile; elle est très-fusible au feu, mais elle donne un fer cassant, dur et *rouverain*.

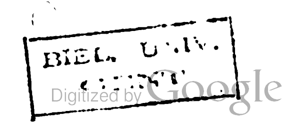
La fonte qu'on appelle *truitée*, est parsemée de taches grises; elle est moins mauvaise que la fonte purement blanche : cette fonte truitée est très-propre à faire de gros ouvrages, comme des enclumes; elle se travaille aisément et donne de meilleur fer que les fontes blanches.

Une fonte grise devient blanche, dure et cassante lorsqu'on la coule dans un moule humide, et à une petite épaisseur : la partie la plus mince est plus blanche que le reste; celle qui suit est truitée, et il n'y a que les endroits les plus épais dont la fonte soit grise.

La fonte grise donne le meilleur fer : il y en a de deux espèces, l'une d'un gris cendré, et l'autre d'un gris beaucoup plus foncé, tirant sur le brun-noir; la première est la meilleure; elle sort du fourneau aussi fluide que de l'eau : cette fonte grise, dans son état de perfection, donne une cristallisation régulière en la laissant refroidir lentement pendant plusieurs jours; elle fait une retraite très-considérable sur elle-même : sa cristallisation est en forme pyramidale, et se termine en une pointe très-aiguë; elle se forme principalement dans les petites cavités de la fonte.

La fonte grise est moins sonore que la blanche, parce qu'elle est plus douce, et que ses parties sont plus souples.

La fonte brune ou noirâtre est telle, parce qu'on a donné trop peu de mine relativement au charbon, et que la chaleur du fourneau était trop grande; elle est moins pesante et plus poreuse que l'autre fonte, et plus douce à la lime, elle s'égrène plus facilement, mais se casse plus difficilement; elle est très-dure à fondre, mais elle donne un bon fer nerveux : ses cristaux sont de la même forme que ceux de la fonte grise, mais seulement plus courts. Cette fonte brune ou noire ne réussit pas pour mouler des pièces minces, parce qu'elle ne prend pas bien les impressions, mais elle est très-bonne pour de grosses pièces de résistance, comme tourillons, colliers d'arbres, etc. Il se forme beaucoup d'écailles minces et de limaille sur cette fonte noire, poreuse et soufflée : cette limaille est assez semblable à du mica noir ou au sablon ferrugineux qui se trouve dans quelques mines, et qui ressemble aussi au sablon ferrugineux de la platine; ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule de fer. (Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pag. 60 et suiv.)


BIBL. UNIV.
Digitized by Google

cents pesant, tandis qu'il faut au moins quinze, et souvent seize cents d'une mauvaise fonte pour faire un millier de fer. Tout le monde pourrait donc faire de la bonne fonte et fabriquer du bon fer ; mais l'impôt dont il est grevé force la plupart de nos maîtres de forges à négliger leur art, et à ne rechercher que ce qui peut diminuer la dépense et augmenter la quantité, ce qui ne peut se faire qu'en altérant la qualité. Quelques-uns d'entre eux, pour épargner la mine, s'étaient avisés de faire broyer les crasses ou scories qui sortent du foyer de l'affinerie, et qui contiennent une certaine quantité de fer intime mêlé avec des matières vitrifiées ; par cette addition ils trouvèrent d'abord un bénéfice considérable en apparence, le fourneau rendait beaucoup plus de fonte ; mais elle était si mauvaise qu'elle perdait à l'affinerie ce qu'elle avait gagné au fourneau, et qu'après cette perte, qui compensait le bénéfice ou plutôt le réduisait à rien, il y avait encore tout à perdre sur la qualité du fer qui participait de tous les vices de cette mauvaise fonte, ce fer était si cendreux, si cassant, qu'il ne pouvait être admis dans le commerce.

Au reste, le produit en fer que peut donner la fonte dépend aussi beaucoup de la manière de la traiter au feu de l'affinerie : « J'ai vu, dit M. de Grignon, dans les for- » ges du bas Limousin, faire avec la même » fonte deux sortes de fer; le premier doux, » d'excellente qualité et fort supérieur à celui » du Berri, on y emploie quatorze cents » livres de fonte ; le second est une combi- » naison de fer et d'acier pour les outils » *aratoires*, et l'on n'emploie que douze » cents livres de fonte pour obtenir un millier » de fer ; mais on consomme un sixième de » plus de charbon que pour le premier : cette » différence ne provient que de la manière » de poser la tuyère, et de préserver le fer » du contact immédiat du vent (1). » Je pense qu'en effet, si l'on pouvait en affinant la fonte la tenir toujours hors de la ligne du vent, et environnée de manière qu'elle ne fût point exposée à l'action de l'air, il s'en brûlerait beaucoup moins, et qu'avec douze cents ou tout au plus treize cents livres de fonte, on obtiendrait un millier de fer.

La mine la plus pure, celle même dont on a trié les grains un à un, est souvent intimement mêlée de particules d'autres métaux ou demi-métaux, et particulièrement de cuivre et de zinc ; ce premier métal qui est fixe reste dans la fonte, et le zinc qui est volatil se sublime ou se brûle (2).

La fonte blanche, sonore et cassante que je réprouve pour la fabrique du bon fer, n'est guère plus propre à être moulée; elle se boursoufle au lieu de se condenser par la retraite, et se casse au moindre choc ; mais la fonte blanchâtre, et qui commence à tirer au gris, quoique très-dure et encore assez aigre, est très-propre à faire des colliers d'arbres de roues, des enclumes et d'autres grosses masses qui doivent résister au frottement ou à la percussion : on en fait aussi des boulets et des bombes ; elle se moule aisément et ne prend que peu de retraite dans le moule. On peut d'ailleurs se procurer à moindre

(1) Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. le comte de Buffon, datée de Paris, le 29 juillet 1782.

(2) Il s'élève beaucoup de vapeurs qui s'étendent à une grande hauteur au-dessus du gueulard d'un fourneau où l'on fond la mine de fer ; cette vapeur prend feu au bord de la surface de cette ouverture : les bords se revêtent d'une poussière blanche ou jaune, qui est une matière métallique décomposée et sublimée : outre cela il se forme sur les parois dans l'intérieur du fourneau, à commencer aux deux tiers environ de sa hauteur depuis la cuve, une matière brune dont la couche est légère, mais fort adhérente aux briques du fourneau; cette matière sublimée est ferrugineuse : il y a souvent dans le brun des taches blanches et jaunâtres, et l'on y trouve dans quelques cavités de belles cristallisations en filets déliés... Cette substance est la *cadmie des fourneaux ;* on en retire du zinc, ainsi ce demi-métal paraît être contenu dans la mine de fer ; il reste même du zinc dans la fonte de fer après la fusion, quoique la plus grande partie de ce demi-métal, qui ne peut souffrir une violente action du feu sans se brûler et se volatiliser, soit réduite en *tutie* vers l'ouverture du fourneau, où elle forme une suie métallique qui s'attache aux parois du fourneau, et cette suie de zinc et ce fer est le *pompholix;* non-seulement toutes les mines de fer de Champagne, mais encore celles des autres provinces de France contiennent du zinc. (Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pag. 285 et suiv.) — M. Granger dit que toutes les mines de fer brunes, opaques ou ocracées, contiennent de la chaux de zinc, et qu'il y a un passage comme insensible de ces mines à la pierre calaminaire, et réciproquement de la pierre calaminaire à ces mines de fer. On voit tous ces degrés dans le pays de Liége et dans le duché de Limbourg : « Nous croyons, ajoute-t-il, que cette » dose du zinc, contenue dans les mines de fer, est » ce qui leur donne la facilité de produire des fers de » tant de qualités différentes, et qu'elle est peut-être » plus considérable qu'on ne pense. » (Journal de Physique, mois de septembre 1775, pag. 225 et suivantes.)

Digitized by Google

frais cette espèce de fonte au moyen de simples fourneaux à réverbères (1), sans soufflets, et dans lesquels on emploie le charbon de terre plus ou moins épuré; comme ce combustible donne une chaleur beaucoup plus forte que celle du charbon de bois, la mine se fond et coule dans ces fourneaux aussi promptement et en plus grande quantité que dans nos hauts fourneaux, et on a l'avantage de pouvoir placer ces fourneaux partout; au lieu qu'on ne peut établir que sur des courants d'eau nos grands fourneaux à soufflets; mais cette fonte faite au charbon de terre, dans ces fourneaux de réverbère, ne donne pas du bon fer, et les Anglais tout industrieux qu'ils sont, n'ont pu jusqu'ici parvenir à fabriquer des fers de qualité même médiocre avec ces fontes, qui vraisemblablement ne s'épurent pas assez dans ces fourneaux; et cependant j'ai vu et éprouvé moi-même qu'il était possible, quoique assez difficile, de faire du bon fer avec de la fonte fondue au charbon de terre, dans nos hauts fourneaux à soufflets, parce qu'elle s'y épure davantage que dans ceux de réverbère.

Cette fonte faite dans des fourneaux de réverbère peut utilement être employée aux ouvrages moulés; mais comme elle n'est pas assez épurée, on ne doit pas s'en servir pour les canons d'artillerie; il faut au contraire la fonte la plus pure, et j'ai dit ailleurs (2), qu'avec des précautions et une bonne conduite au fourneau, on pouvait épurer la fonte, au point que les pièces de canon, au lieu de crever en éclats meurtriers, ne feraient que se fendre par l'effet d'une trop forte charge, et dès-lors résisteraient sans peine et sans altération à la force de la poudre aux charges ordinaires.

Cet objet étant de grande importance mérite une attention particulière; il faut d'abord bannir le préjugé où l'on était, qu'il n'est pas possible de tenir la fonte de fer en fusion pendant plus de quinze ou vingt heures, qu'en la gardant plus long-temps elle se brûle, qu'elle peut aussi faire explosion, qu'on ne peut donner au creuset du fourneau une assez grande capacité pour contenir six ou douze milliers de fonte, que ces trop grandes dimensions du creuset et de la cuve du fourneau en altéreraient, ou même en empêcheraient le travail, etc.; toutes ces idées, quoique très-peu fondées et pour la plupart fausses, ont été adoptées; on a cru qu'il fallait deux et même trois hauts fourneaux, pour pouvoir couler une pièce de trente-six et même de vingt-quatre, afin de partager en deux ou même en trois creusets, la quantité de fonte nécessaire, et ne la tenir en fusion que dix-huit ou vingt heures; mais indépendamment des mauvais effets de cette méthode dispendieuse et mal conçue, je puis assurer que j'ai tenu pendant quarante-huit heures, sept milliers de fonte en fusion dans mon fourneau, sans qu'il soit arrivé le moindre inconvénient, sans qu'elle ait bouillonné plus qu'à l'ordinaire, sans qu'elle se soit brûlée, etc. (3), et que

(1) C'est la pratique commune en plusieurs provinces de la Grande-Bretagne où l'on fond et coule de cette manière les plus belles fontes moulées et des masses de plusieurs milliers en gros cylindres et autres formes. Nous pourrions de même faire usage de ces fourneaux dans les lieux où le charbon de terre est à portée. M. le marquis de Luchet m'a écrit qu'il avait fait essai de cette méthode dans les provinces du comté de Nassau. « J'ai mis, dit-il, dans un fourneau » construit selon la méthode anglaise, cinq quintaux » de mine de fer, et au bout de huit heures, la mine » était fondue. » (Lettre de M. le marquis de Luchet à M. le comte de Buffon, datée de Ferney le 4 mars 1775.).... Je suis convaincu de la vérité de ce fait, que M. de Luchet opposait à un fait également vrai, et que j'ai rapporté. (Voyez dans le deuxième volume de la Théorie de la terre, l'introduction à l'Histoire des Minéraux). C'est que la mine de fer ne se fond point dans nos fourneaux de réverbère, même les plus puissants, tels que ceux de nos verreries et glaceries: la différence vient de ce qu'on la chauffe avec du bois dont la chaleur n'est pas à beaucoup près, aussi forte que celle du charbon de terre.

(2) Voyez Théorie de la terre, tom. 2, pag. 280, Mémoire sur les moyens de perfectionner les canons de fonte de fer.

(3) Ayant fait part de mes observations à M. le vicomte de Morogues, et lui ayant demandé le résultat des expériences faites à la fonderie de Ruelle en Angoumois, voici l'extrait des réponses qu'il eut la bonté de me faire.

« On a fondu, à Ruelle, des canons de vingt-quatre » à un seul fourneau; le creuset devait contenir sept » mille cinq cents ou huit mille de matière, la fusion » de la fonte ne peut pas être égale dans deux fourneaux différents, et c'est ce qui doit déterminer à » ne couler qu'à un seul fourneau.

» On emploie environ quarante-huit heures pour la » fusion de sept mille cinq cents ou huit mille de » matière pour un canon de vingt-quatre, et l'on emploie vingt-trois à vingt-quatre heures pour la fusion » de trois mille cinq cents pour un canon de huit; » ainsi, la fonte du gros canon ayant été le double du » temps dans le creuset, il est évident qu'elle a dû se » purifier davantage.

» Il n'est pas à craindre que la fonte se brûle, lors-

Digitized by Google

j'ai vu clairement que si la capacité du creuset qui s'était fort augmentée par un feu de six mois eût été plus grande, j'aurais pu y amasser encore autant de milliers de matière en fusion, qui n'aurait rien souffert en la laissant toujours surmontée du laitier nécessaire pour la défendre de la trop grande action du feu et du contact de l'air : cette fonte au contraire tenue pendant quarante-huit heures dans le creuset, n'en était que meilleure et plus épurée, elle pesait cinq cent douze livres le pied cube ; tandis que les fontes grises ordinaires qu'on travaillait alors à mes forges, ne pesaient que quatre cent quatre-vingt-quinze livres, et que les fontes blanches ne pesaient que quatre cent soixante-douze livres le pied cube (1). Il peut donc y avoir une différence de plus de trente-cinq livres par pied cube, c'est-à-dire, d'un douzième environ sur la pesanteur spécifique de la fonte de fer ; et comme sa résistance est tout au moins proportionnelle à sa densité, il s'ensuit que les pièces de canon de cette fonte dense résisteront à la charge de douze livres de poudre, tandis que celles de fonte blanche et légère éclateront par l'effort d'une charge de dix à onze livres ; il en est de même de la pureté de la fonte, elle est, comme sa résistance, plus que proportionnelle à sa densité ; car ayant comparé le produit en fer de ces fontes, j'ai vu qu'il faillait quinze cent cinquante des premières, et seulement treize cent vingt de la fonte

---

» qu'elle est une fois en bain dans le creuset. A la » vérité lorsqu'il y a trop de charbon ; et par conséquent » trop de feu et trop peu de mine dans le fourneau, » elle se brûle en partie au lieu de fondre en entier ; » la fonte qui en résulte est brune, poreuse et bour- » rue, et n'a pas la consistance ni la dureté d'une » bonne fonte ; seulement il faut avoir attention que » la fonte dans le bain soit toujours couverte d'une » certaine quantité de laitier. Cette fonte bourrue, » dont nous venons de parler, est douce et se fore » aisément ; mais comme elle a peu de densité, par » conséquent de résistance, elle n'est pas bonne pour » les canons.

» La fonte grise à petits grains, doit être préférée » à la fonte trop brune qui est trop tendre, et à la » fonte blanche à gros grains qui est trop dure et » trop impure.

» Il faut laisser le canon refroidir lentement dans » son moule, pour éviter la sorte de *trempe* qui ne » peut que donner de l'aigreur à la matière du ca- » non : bien des gens croient néanmoins que cette » surface extérieure, qui est la plus dure, donne » beaucoup de force au canon.

» Il n'y a pas long-temps que l'on tourne les pièces » de canon, et qu'on les coule pleines pour les forer » ensuite ; l'avantage, en les coulant pleines, est d'é- » viter les chambres qui se forment dans tous les ca- » nons coulés à noyaux. L'avantage de les tourner » consiste, en ce qu'elles seront parfaitement cen- » trées, et d'une épaisseur égale dans toutes les par- » ties correspondantes : le seul inconvénient du tour » est, que les pièces sont plus sujettes à la rouille » que celles dont on n'a pas entamé la surface.

» La plus grande difficulté est d'empêcher le canon » de s'arquer dans le moule ; or, le tour remédie à ce » défaut et à tous ceux qui proviennent des petites » imperfections du moule.

» La première couche qui se durcit dans la fonte » d'un canon est la plus extérieure ; l'humidité et la » fraîcheur du moule lui donnent une trempe qui pé- » nètre à une ligne ou une ligne et demie dans les » pièces de gros calibre, et davantage dans celles de » petit calibre, parce que leur surface est proportion- » nellement plus grande relativement à leur masse : » or, cette enveloppe trempée est plus cassante, » quoique plus dure que le reste de la matière, elle » ne lui est pas aussi bien intimement unie, et sem- » ble faire un cercle concentrique, assez distinct du » reste de la pièce ; elle ne doit donc pas augmenter » la résistance de la pièce. Mais si l'on craint encore » de diminuer la résistance du canon, en enlevant » l'écorce par le tour, il n'y aura qu'à compenser » cette diminution, en donnant deux ou trois lignes » de plus d'épaisseur au canon.

» On a observé que la matière est meilleure dans » la culasse des pièces que dans les volées, et cette » matière de la culasse est celle qui a coulé la pre- » mière et qui est sortie du fond du creuset, et qui, » par conséquent, a été tenue le plus long-temps en » fusion ; au contraire, la *masselotte* du canon, » qui est la matière qui coule la dernière, est d'une » mauvaise qualité et remplie de scories.

» On doit observer, que si l'on veut fondre du ca- » non de vingt-quatre à un seul fourneau, il serait » mieux de commencer par ne donner au creuset que » les dimensions nécessaires pour couler du dix-huit, » et laisser agrandir le creuset par l'action du feu, » avant de couler du vingt-quatre, et par la même » raison, on fera l'ouvrage pour couler du vingt- » quatre, qu'on laissera ensuite agrandir pour couler » du trente-six. » (Mémoire envoyé par M. le vicomte de Morogues à M. de Buffon, Versailles, le 1er février 1769.)

(1) J'ai fait ces épreuves à une très-bonne et grande balance hydrostatique, sur des morceaux cubiques de fonte de quatre pouces, c'est-à-dire, de soixante-quatre pouces cubes, tous également tirés du milieu des gueuses, et ensuite ajustés par la lime à ces dimensions. M. Brisson, dans sa Table des pesanteurs spécifiques, donne cinq cent quatre livres sept onces six gros de poids, à un pied cube de fonte ; cinq cent quarante-cinq livres deux onces quatre gros au fer forgé, et cinq cent quarante-sept livres quatre onces à l'acier.

Digitized by Google

épurée qui pesait cinq cent douze livres le pied cube, pour faire un millier de fer.

Quelque grande que soit cette différence, je suis persuadé qu'elle pourrait l'être encore plus, et qu'avec un fourneau construit exprès pour couler du gros canon, dans lequel on ne verserait que de la mine bien préparée, et à laquelle on donnerait en effet quarante-huit heures de séjour dans le creuset avec un feu toujours égal, on obtiendrait de la fonte encore plus dense, plus résistante, et qu'on pourrait parvenir au point de la rendre assez métallique pour que les pièces, au lieu de crever en éclats, ne fissent que se fendre, comme les canons de bronze, par une trop forte charge.

Car la fonte n'est dans le vrai qu'une *matte* de fer plus ou moins mélangée de matières vitreuses; il ne s'agirait donc que de purger cette matte de toutes les parties hétérogènes et l'on aurait du fer pur; mais comme cette séparation des parties hétérogènes ne peut se faire complètement par le feu du fourneau, et qu'elle exige de plus le travail de l'homme et la percussion du marteau, tout ce que l'on peut obtenir par le régime du feu le mieux conduit, le plus long-temps soutenu, est une fonte en régule encore plus épurée que celle dont je viens de parler; il faut pour cela briser en morceaux cette première fonte et la faire refondre; le produit de cette seconde fusion sera du régule, qui est une matière mitoyenne entre la fonte et le fer : ce régule approche de l'état de métallisation, il est un peu ductile, ou du moins il n'est ni cassant, ni aigre, ni poreux, comme la fonte ordinaire; il est au contraire très-dense, très-compacte, très-résistant, et par conséquent très-propre à faire de bons canons.

C'est aussi le parti que l'on vient de prendre pour les canons de notre marine; on casse en morceaux les vieux canons ou les gueuses de fonte, on les refond dans des fourneaux d'aspiration à réverbère : la fonte s'épure et se convertit en régule par cette seconde fusion; on a confié la direction de ce travail à M. Wilkinson, habile artiste anglais, qui a très-bien réussi. Quelques autres artistes français ont suivi la même méthode avec succès, et je suis persuadé qu'on aura dorénavant d'excellents canons, pourvu qu'on ne s'obstine pas à les tourner; car je ne puis être ici de l'avis de M. le vicomte de Morogues (1), dont néanmoins je respecte les lumières, et je pense qu'en enlevant par le tour l'écorce du canon on lui ôte sa cuirasse, c'est-à-dire, la partie la plus dure et la plus résistante de toute sa masse (2).

Cette fonte refondue ou ce régule de fer, pèse plus de cinq cent trente livres le pied cube, et comme le fer forgé pèse cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres, et que la meilleure fonte ne pèse que cinq cent douze, on voit que le régule est dans l'état intermédiaire et moyen entre la fonte et le fer : on peut donc être assuré que

(1) Voyez la note précédente.

(2) Voici ce que m'a écrit à ce sujet M. de la Belouze, conseiller au parlement de Paris, qui a fait des expériences et des travaux très-utiles dans ses forges du Nivernois. « Vous regardez, monsieur, » comme fait certain que la fonte la plus dense, est » la meilleure pour faire des canons; j'ai hésité long-» temps sur cette vérité, et j'avais pensé d'abord que » la fonte première, comme étant plus légère et con-» séquemment plus élastique, cédant plus facilement » à l'impulsion de la poudre, devrait être moins » sujette à casser que la fonte seconde, c'est-à-dire, » la fonte refondue, qui est beaucoup plus pesante.

» Je n'ai décidé le sieur Frerot à les faire de fonte » refondue, que parce qu'en Angleterre on ne les » fait que de cette façon; cependant en France on ne » les fond que de fonte première.... La fonte refon-» due est beaucoup plus pesante, car elle pèse cinq » cent vingt à cinq cent trente livres, au lieu que » l'autre ne pèse que cinq cents livres le pied cube...

» Vous avez grande raison, monsieur, de dire » qu'il ne faut pas tourner les canons.... La partie » extérieure des canons, c'est-à-dire, l'enveloppe » est toujours la plus dure, et ne se fond jamais au » fourneau de réverbère, et sans le ringard on retire-» rait presque les pièces figurées comme elles étaient » lorsqu'on les a mises au fourneau. Cette enveloppe » se convertit presque toute en fer à l'affinerie, car » avec onze cent ou onze cents cinquante livres de » fonte, on fait un millier de très-bon fer.... tandis » qu'il faut quatorze cents ou quinze cents livres de » notre fonte première, pour avoir un millier de fer.

» Vous desireriez, monsieur, qu'on pût couler les » canons avec la fonte d'un seul fourneau; mais le » poids en est trop considérable, et je ne crois pas » que le sieur Wilkinson les coule à Indret avec le » jet d'un seul fourneau, surtout pour les canons de » vingt-quatre. Le sieur Frerot ne coule que des » canons de dix-huit avec le jet de deux fourneaux » de pareille grandeur et dans la même exposition; » il coule avec un seul fourneau les canons de douze; » mais il a toujours un fourneau près de la fonte, » duquel il peut se servir pour achever le canon, et » le surplus de la fonte du second fourneau s'em-» ploie à couler de petits canons; on ne fait pour » cela que détourner le jet lorsque le plus gros canon » est coulé. » (Extrait d'une lettre de M. de la Belouze » à M. de Buffon, datée de Paris, le 31 juillet 1781.)

Digitized by Google

les canons faits avec ce régule non-seulement résisteront à l'effort des charges ordinaires, mais qu'ayant en même temps un peu de ductilité, ils se fendront au lieu d'éclater à de trop fortes charges.

On doit préférer ces nouveaux fourneaux d'aspiration à nos fourneaux ordinaires, parce qu'il ne serait pas possible de refondre la fonte en gros morceaux dans ces derniers, et qu'il y a un grand avantage à se servir des premiers, que l'on peut placer où l'on veut, et sur des plans élevés où l'on a la facilité de creuser des fosses profondes, pour établir le moule du canon sans craindre l'humidité; d'ailleurs, il est plus court et plus facile de réduire la fonte en régule par une seconde fusion, que par un très-long séjour dans le creuset des hauts fourneaux; ainsi l'on a très-bien fait d'adopter cette méthode pour fondre les pièces d'artillerie de notre marine (1).

La fonte épurée autant qu'elle peut l'être dans un creuset ou refondue une seconde fois, devient donc un régule qui fait la nuance ou l'état mitoyen entre la fonte et le fer; ce régule dans sa première fusion coule à peu près comme la fonte ordinaire; mais lorsqu'il est une fois refroidi, il devient presque aussi infusible que le fer : le feu des volcans a quelquefois formé de ces régules de fer, et c'est ce que les minéralogistes ont appelé mal à propos *fer natif;* car, comme nous l'avons dit, le fer de nature est toujours mêlé de matières vitreuses, et n'existe que dans les roches ferrugineuses produites par le feu primitif.

La fonte de fer tenue très-long-temps dans le creuset, sans être agitée et remuée de temps en temps, forme quelquefois de boursouflures ou cavités dans son intérieur où la matière se cristallise (2). M. de Grignon est le premier qui ait observé ces cristallisations du régule de fer, et l'on a reconnu de-

(1) La fonderie royale que le ministre de la marine vient de faire établir près de Nantes en Bretagne, démontre la supériorité de cette méthode sur toutes celles qui étaient en usage auparavant, et qui étaient sujettes aux inconvénients dont nous venons de faire mention.

(2) M. de Grignon rejette avec raison l'opinion de M. Romé Delisle, qui, dans sa Cristallographie, prétend « que l'eau tenue dans son état de fluidité et » aidée du secours de l'air, est le principal et peut- » être l'unique instrument de la nature dans la for- » mation des cristaux métalliques; qu'on ne peut » attribuer la génération des cristaux métalliques à » des fusions violentes qui s'opèrent dans le sein de » la terre, au moyen des feux souterrains que l'on » y suppose; qu'inutilement on tenterait d'imiter ces » cristaux dans nos laboratoires *par le secours du* » *feu ou par la voie sèche*, plutôt que par la voie » humide; qu'il ne faut pas confondre les figures » ébauchées par l'art, avec les vraies formes cristalli- » nes, qui sont le produit d'une opération lente de » la nature par l'intermède de l'eau. » (Cristallographie, pages 321 et 322.)... M. de Grignon oppose à cela des faits évidents ; il a trouvé un morceau de fonte de fer niché dans une masse de fonte et de laitier, qui est restée en fusion pendant plusieurs jours, et dont le refroidissement a été prolongé pendant plus de quinze dans son fourneau.... On voyait dans ce morceau deux cristaux cubiques de régule de fer, et la partie du milieu était formée d'une multitude de petits cristaux de fonte de fer, que l'on peut regarder comme les éléments des plus grands ; ces petits cristaux étaient tous absolument semblables et fort réguliers dans toutes leurs parties.... ils ne différaient entre eux que par le volume....

Cet exemple fait voir, comme le dit M. de Grignon, que l'on peut parvenir à la génération des cristaux métalliques en employant des moyens convenables, c'est-à-dire, un feu véhément, et un refroidissement très-lent et sans trouble ; cela est non-seulement vrai pour le fer, mais pour tous les autres métaux que l'on peut également faire cristalliser au feu de nos fourneaux, comme les derniers travaux de nos chimistes, et les régules cristallisés qu'ils ont obtenus de la plupart des métaux et demi-métaux, l'ont évidemment prouvé; ainsi l'opinion de M. Delisle était bien mal fondée : tout dissolvant qui rend la matière fluide, la dispose à la cristallisation, et elle s'opère dans les matières fondues par le feu, comme dans celles qui sont liquéfiées par l'eau.

« Ces deux éléments, dit très-bien M. de Grignon, » donnent à peu près les mêmes produits par des » procédés différents, avec des substances qui peu- » vent se modifier également par ces deux agents ; » mais l'eau qui peut dissoudre et cristalliser les sels, » charrier et faciliter la condensation d'un métal mi- » néralisé ou en état de décomposition, élever la » charpente des corps organisés, ne peut concourir » à donner à aucun métal, en son état de métalléité » parfaite, une forme régulière, c'est-à-dire, le » cristalliser.... C'est au feu, l'agent le plus actif, » le plus puissant de la nature, que sont réservées » ces importantes opérations ; le feu achève en des » instants très-courts le résultat de ces opérations ; » au lieu que l'eau y emploie une longue suite de » siècles. » (Mémoires de Physique, pages 476 et suiv.) — J'ai fait moi-même un essai sur la cristallisation de la fonte de fer, que je crois devoir rapporter ici. Cet essai a été fait dans un très-grand creuset de molybdène, sur une masse d'environ deux cent cinquante livres de fonte : on avait pratiqué vers le bas de ce creuset, un trou de huit à neuf lignes de diamètre, que l'on avait ensuite bouché avec de la terre de coupelle : ce creuset fut placé sur

Digitized by Google

puis que tous les métaux et les régules des demi-métaux se cristallisaient de même à un feu bien dirigé et assez long-temps soutenu, en sorte qu'on ne peut plus douter que la cristallisation, prise généralement, ne puisse s'opérer par l'élément du feu comme par celui de l'eau.

Le fer est de tous les métaux celui dont l'état varie le plus ; tous les fluides, à l'exception du mercure, l'attaquent et le rongent ; l'air sec produit à sa surface, une rouille légère qui, en se durcissant, fait l'effet d'un vernis impénétrable et assez ressemblant au vernis des bronzes antiques : l'air humide forme une rouille plus forte et plus profonde, de couleur d'ocre : l'eau produit avec le temps, sur le fer qu'on y laisse plongé, une rouille noire et légère. Toutes les substances salines font de grandes impressions sur ce métal et le convertissent en rouille : le soufre fait fondre en un instant le fer rouge de feu et le change en pyrite ; enfin l'action du feu détruit le fer ou du moins l'altère, dès qu'il a pris sa parfaite métallisation ; un feu très-véhément le vitrifie ; un feu moins violent, mais long-temps continué, le réduit en colcotar pulvérulent, et lorsque le feu est à un moindre degré il ne laisse pas d'attaquer à la longue la substance du fer, et en réduit la surface en lames minces et en écailles. La fonte de fer est également susceptible de destruction par les mêmes éléments ; cependant l'eau n'a pas autant d'action sur la fonte que sur le fer, et les plus mauvaises fontes, c'est-à-dire, celles qui contiennent le plus de parties vitreuses, sont celles sur lesquelles l'air humide et l'eau font le moins d'impression.

Après avoir exposé les différentes qualités de la fonte de fer et les différentes altérations que la seule action du feu peut lui faire subir jusqu'à sa destruction, il faut reprendre cette fonte au point où notre art la convertit en une nouvelle matière que la nature ne nous offre nulle part sous cette forme, c'est-à-dire, en fer et en acier, qui de toutes les substances métalliques sont les plus difficiles à traiter, et doivent pour ainsi dire toutes leurs qualités à la main et au travail de l'homme ; mais ce sont aussi les matières qui, comme par dédommagement, lui sont plus utiles et plus nécessaires que tous les autres métaux, dont les plus précieux n'ont de valeur que par nos conventions, puisque les hommes qui ignorent cette valeur de convention, donnent volontiers un morceau d'or pour un clou ; en effet, si l'on estime les matières par leur utilité physique, le sauvage a raison, et si nous les estimons par le travail qu'elles coûtent, nous trouverons encore qu'il n'a pas moins raison : que de difficultés à vaincre ! que de problèmes à résoudre ! combien d'arts accumulés les uns sur les autres ne faut-il pas pour faire ce clou ou cette épingle dont nous faisons si peu de cas ? D'abord de toutes les substances métalliques la mine de fer est la plus difficile à fondre (1); il s'est passé bien des siècles avant qu'on en ait trouvé les moyens : on sait que les Péruviens et les Mexicains n'avaient en ouvrages travaillés que de l'or, de l'argent, du cuivre et point de fer ; on sait que les armes des anciens peuples de l'Asie n'étaient que de cuivre, et tous les auteurs s'accordent à donner l'importante découverte de la fusion de la mine de fer aux habiants de l'île de Crète, qui, les premiers, parvinrent aussi à forger le fer dans les cavernes du mont

une grille et entouré au bas, de charbons ardents, tandis que la partie supérieure était défendue de la chaleur par une table circulaire de briques ; on remplit ensuite le creuset de fonte liquide, et quand la surface supérieure de cette fonte, qui était exposée à l'air, eut pris de la consistance, on ouvrit promptement le bas du creuset, il coula d'un seul jet plus de moitié de la fonte encore rouge, et qui laissa une grande cavité dans l'intérieur de toute la masse; cette cavité se trouva hérissée de très-petits cristaux, dans lesquels on distinguait à la loupe, des faces disposées en octaèdres, mais la plupart étaient comme des trémies creuses, puisque, avec une barbe de plume, elles se détachaient et tombaient en petits feuillets, comme les mines de fer micacées, ce qui néanmoins est éloigné des belles cristallisations de M. Grignon, et annonce que dans cette opération, le refroidissement fut encore trop prompt; car il est bon de le répéter, ce n'est que par un refroidissement très-lent que la fonte en fusion peut prendre une forme cristallisée.

(1) *Nota*. Il y a quelques mines de cuivre pyriteuses qui sont encore plus longues à traiter que la mine de fer; il faut neuf ou dix grillages préparatoires à ces mines de cuivre pyriteuses, avant de les réduire en *mattes*, et faire subir à cette matte l'action successive de trois, quatre et cinq feux avant d'obtenir du cuivre noir, enfin, il faut encore fondre et purifier ce cuivre noir; avant qu'il ne devienne cuivre rouge, et tel qu'on puisse le verser dans le commerce; ainsi, certaines mines de cuivre exigent encore plus de travail que les mines de fer pour être réduites en métal; mais ensuite le cuivre se prête bien plus aisément que le fer à toutes les formes qu'on veut lui donner.

Digitized by Google

Ida (1), quatorze cents ans environ avant l'ère chrétienne. Il faut en effet un feu violent et en grand volume pour fondre la mine de fer et la faire couleur en lingots, et il faut un second feu tout aussi violent pour ramollir cette fonte; il faut en même temps la travailler avec des ringards de fer avant de la porter sous le marteau pour la forger et en faire du fer, en sorte qu'on n'imagine pas trop comment ces Crétois, premiers inventeurs du fer forgé, ont pu travailler leurs fontes, puisqu'ils n'avaient pas encore d'outils de fer; il est à croire qu'après avoir ramolli les fontes au feu, il les ont de suite portées sous le marteau, où elles n'auront d'abord donné qu'un fer très-impur dont ils auront fabriqué leurs premiers instruments ou ringards, et qu'ayant ensuite travaillé la fonte avec ces instruments, ils seront parvenus peu à peu au point de fabriquer du vrai fer; je dis peu à peu, car, lorsque après ces difficultés vaincues on a forgé cette barre de fer, ne faut-il pas ensuite la ramollir encore au feu pour la couper sous des tranchants d'acier et la séparer en petites verges, ce qui suppose d'autres machines, d'autres fourneaux, puis enfin un art particulier pour réduire ces verges en clous, et un plus grand art si l'on veut en faire des épingles? que de temps, que de travaux successifs ce petit exposé ne nous offre-t-il pas! Le cuivre qui, de tous les métaux après le fer, est le plus difficile à traiter, n'exige pas à beaucoup près autant de travaux et de machines combinées; comme plus ductile et plus souple, il se prête à toutes les formes qu'on veut lui donner; mais on sera toujours étonné que d'une terre métallique, dont on ne peut faire avec le feu le plus violent qu'une fonte aigre et cassante, on soit parvenu à force d'autres feux et de machines appropriées, à tirer et réduire en fils déliés cette matière revêche, qui ne devient métal et ne prend de la ductilité, que sous les efforts de nos mains.

Parcourons, sans trop nous arrêter, la suite des opérations qu'exigent ces travaux; nous avons indiqué ceux de la fusion des mines; on coule la fonte en gros lingots ou gueuses dans un sillon de quinze à vingt pieds de longueur sur sept à huit pouces de profondeur, et ordinairement on les laisse se coaguler et se refroidir dans cette espèce de moule qu'on a soin d'humecter auparavant avec de l'eau; les surfaces inférieures du lingot prennent une trempe par cette humidité, et sa surface supérieure se trempe aussi par l'impression de l'air: la matière en fusion demeure donc encore liquide dans l'intérieur du lingot, tandis que ses faces extérieures ont déjà pris de la solidité par le refroidissement; l'effort de cette chaleur, beaucoup plus forte en dedans et au centre qu'à la circonférence du lingot, le force à se courber, surtout s'il est de fonte blanche, et cette courbure se fait dans le sens où il y a le moins de résistance, c'est-à-dire en haut, parce que la résistance est moindre qu'en bas et vers les côtés; on peut voir dans mes Mémoires (2), combien de temps la matière reste liquide à l'intérieur après que les surfaces se sont consolidées.

D'ordinaire, on laisse la gueuse ou lignot se refroidir au moule pendant six ou sept heures, après quoi on l'enlève, et on est obligé de le faire peser pour payer un droit très-onéreux d'environ six livres quinze sous par millier de fonte, ce qui fait plus de dix livres par chaque millier de fer; c'est le le double du salaire de l'ouvrier auquel on ne paie que cinq livres pour la façon d'un millier de fer; et d'ailleurs ce droit que l'on perçoit sur les fontes cause encore une perte réelle, et une grande gêne, par la nécessité où l'on est de laisser refroidir le lingot pour le peser, ce que l'on ne peut faire tant qu'il est rouge de feu; au lieu qu'en le tirant du moule au moment qu'il est consolidé, et le mettant sur des rouleaux de pierre pour entrer encore rouge au feu de l'affinerie, on épargnerait tout le charbon que l'on consomme pour le réchauffer à ce point lorsqu'il est refroidi: or un impôt, qui non-seulement grève une propriété d'industrie qui devrait être libre, telle que celle d'un fourneau, mais qui gêne encore le progrès de l'art et force en même temps à consommer plus de matière combustible qu'il ne serait nécessaire, cet impôt, dis-je, a-t-il été bien assis, et doit-il subsister sous une administration éclairée?

Après avoir tiré du moule le lingot refroidi, on le fait entrer, par l'une de ses

(1) Hésiode cité par Pline, lib. 7, cap. 56. — Strabon, lib. 10. — Diodore de Sicile, lib. 15, cap. 5. — Clément d'Alexandrie, lib. 1, pag. 307. — Eusèbe, Préparation évangélique. — Enfin, dans les marbres d'Oxford, l'invention du fer est rapportée à l'année 1432 avant l'ère chrétienne.

(2) Voyez le Mémoire sur la fusion des mines de fer, Théorie de la Terre, tom. 2, pag. 266.

Digitized by Google

extrémités, dans le feu de l'affinerie où il se ramollit peu à peu, et tombe ensuite par morceaux, que le forgeron réunit et pétrit aves des ringards pour en faire une loupe de soixante à quatre-vingts livres de poids; dans ce travail la matière s'épure et laisse couler des scories par le fond du foyer; enfin lorsqu'elle est assez pétrie, assez maniée, et chauffée jusqu'au blanc, on la tire du feu de l'affinerie avec de grandes tenailles, et on la jette sur le sol pour la frapper de quelques coups de masse, et en séparer, par cette première percussion, les scories qui souvent s'attachent à sa surface, et en même temps pour en rapprocher toutes les parties intérieures, et les préparer à recevoir la percussion plus forte du gros marteau, sans se détacher ni se séparer, après quoi on porte avec les mêmes tenailles, cette loupe sous un marteau de sept ou huit cents livres pesant, et qui peut frapper jusqu'à cent dix et cent vingt coups par minute; mais dont on ménage le mouvement pour cette première fois, où il ne faut que comprimer la masse de la loupe par des coups assez lents: car dès qu'elle a perdu son feu vif et blanc, on la reporte au foyer de l'affinerie pour lui donner une seconde chaude; elle s'y épure encore et laisse couler de nouveau quelques scories, et lorsqu'elle est une seconde fois chauffée à blanc on la porte de même du foyer sur l'enclume, et on donne au marteau un mouvement de plus en plus accéléré, pour étendre cette pièce de fer en une barre ou bande qu'on ne peut achever que par une troisième, quatrième et quelquefois une cinquième chaude; cette percussion du marteau purifie la fonte en faisant sortir au dehors les matières étrangères dont elle était encore mêlée, et elle rapproche en même temps, par une forte compression, toutes les parties du métal qui, quand il est pur et bien traité, se présente en fibres nerveuses toutes dirigées dans le sens de la longueur de la barre, mais qui n'offre au contraire que de gros grains ou des lames à facettes lorsqu'il n'a pas été assez épuré, soit au fourneau de fusion, soit au foyer de l'affinerie, et c'est par ces caractères très-simples, que l'on peut toujours distinguer les bons fers des mauvais en les faisant casser; ceux-ci se brisent au premier coup de masse, tandis qu'il en faut plus de cent pour casser une pareille bande de fer nerveux, et que souvent même il faut l'entamer avec un ciseau d'acier pour la rompre.

Le fer une fois forgé devient d'autant plus difficile à refondre, qu'il est plus pur et en plus gros volume; car on peut assez aisément faire fondre les vieilles ferrailles réduites en plaques minces ou en petits morceaux: il en est de même de la limaille ou des écailles de fer (1); on peut en faire

---

(1) On met dans le foyer de l'affinerie, un lit de charbon et de ferrailles alternativement, et lorsque le creuset de l'affinerie est plein, on le recouvre d'une forte quantité de charbon: on met le feu au charbon et l'on donne une grande vitesse aux soufflets; on remet du nouveau charbon à mesure qu'il s'affaisse; on y mêle d'autres ferrailles, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le creuset contienne une loupe d'environ quatre-vingts livres; il n'est pas nécessaire de remuer et travailler cette loupe aussi souvent que celle qui provient de la gueuse; mais il faut jeter des scories dans le creuset et entretenir un bain pour empêcher le fer de brûler; il faut aussi modérer la vivacité de la flamme en jetant de l'eau dessus, ce qui concentre la chaleur dans le foyer; la loupe étant formée, on arrête le vent et on la tire du creuset; elle est d'un rouge-blanc très-vif; on la porte sous le marteau pour en faire d'abord un bloc de quelques pouces de longueur; après quoi on la remet au feu, et on fait une barre par une seconde ou troisième chaude. Le déchet, tant au feu qu'au marteau, est d'un quart environ.

Il y a quelque choix à faire dans les vieilles ferrailles; les clous à lattes ne sont pas bons à être refondus; toutes les ferrailles plates ou torses sont bonnes; les fers qui résultent des ferrailles refondues sont très-ductiles et très-bons; on en fait des canons de fusil, tout l'art consiste à bien souder ce fer, en lui donnant le juste degré de feu nécessaire. Les écailles qui se lèvent et se séparent de ce fer, sont elles-mêmes du bon fer, qu'on peut encore refondre et souder ensemble et avec l'autre fer; il faut seulement les mêler avec une égale quantité de ferrailles plus solides, pour les empêcher de s'éparpiller dans le feu. La limaille de fer humectée, prend corps et devient, en peu de jours, une masse dure qu'on brise en morceaux gros comme des noix, et en les mêlant avec d'autres vieilles ferrailles, elles donnent de très-bon fer.

Qu'on prenne une barre de fer large de deux à trois pouces, épaisse de deux à trois lignes, qu'on la chauffe au rouge, et qu'avec la panne du marteau on y pratique dans sa longueur, une cannelure ou cavité, qu'on la plie sur elle-même pour la doubler ou corroyer, l'on remplira ensuite la cannelure des écailles ou paillettes en question; on lui donnera une chaude douce d'abord en rabattant les bords, pour empêcher qu'elles ne s'échappent, et on battra la barre comme on le pratique pour corroyer le fer, avant de la chauffer à blanc; on la chauffera ensuite blanche et fondante, et la pièce soudera à merveille; on la cassera à froid, et l'on n'y verra rien qui annonce que la soudure n'ait pas été complète et par-

Digitized by Google

d'excellent fer, soit pour le tirer en fil-d'archal, soit pour en faire des canons de fusil, ainsi qu'on le pratique depuis long-temps en Espagne. Comme c'est un des emplois du fer qui demande le plus de précaution, et que l'on n'est pas d'accord sur la qualité des fers qu'il faut préférer pour faire de bons canons de fusil, j'ai tâché de prendre sur cela des connaissances exactes, et j'ai prié M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie et inspecteur des armes à Charleville et Maubeuge, de me communiquer ce que sa longue expérience lui avait appris à ce sujet, on verra dans la note ci-dessous (1),

faite, et que toutes les parties du fer ne se soient pas pénétrés, réciproquement, sans laisser aucun espace vide. J'ai fait cette expérience aisée à répéter, qui doit rassurer sur les pailles, soit qu'elles soient plates ou qu'elles aient la forme d'aiguille, puisqu'elles ne font autre chose que du fer, comme la barre avec laquelle on les incorpore et où elles ne forment plus qu'un même corps avec elle.

J'ai fait nettoyer avec soin le creuset d'une grosse forge, et l'ayant rempli de charbon de bois, et donné l'eau aux soufflets, j'ai, lorsque le feu a été vif, fait jeter par-dessus de ces paillettes ou exfoliations : après avoir successivement rechargé de charbon et de pailles de fer pendant une heure et demie, j'ai fait découvrir l'ouvrage. J'ai observé que ces pailles qui sont aussi déliées que du talc, trempées par l'air, très-légères et très-cassantes, n'étant pas assez solides pour se fixer et s'unir ensemble, devaient être entièrement détruites pour la plupart; les autres formaient de petites masses éparpillées, qui n'ont pu se joindre et former une seule loupe, comme le font les ferrailles qui ont du corps et de la consistance. J'ai fait jeter dans l'eau froide une de ces petites masses, prise dans le creuset, et l'ayant mise au feu d'une petite forge au charbon de terre, et battue à petits coups lorsqu'elle a été couleur de cerise, toutes les parties s'en sont réunies. Je l'ai fait chauffer encore au même degré, et battre de même, après quoi on l'a chauffée blanc et étirée; on l'a cassée lorsqu'elle a été refroidie, et il s'est trouvé un fer parfait et tout de nerf.

Si l'on veut réunir ces pailles dans le creuset et en former une seule loupe, il faut les mêler avec un sixième ou plus de ferrailles, qui, tombant les premières, serviront de base sur laquelle elles se fixeront au lieu de s'éparpiller, et feront corps avec elles. Sans cette précaution, l'extrême légèreté de ces écailles ne leur permettant pas d'opposer à l'agitation violente de l'intérieur du creuset, une résistance suffisante, une partie sera entièrement détruite, et le reste se dispersera et ne pourra se réunir qu'en petites masses, comme cela est arrivé : mais il résulte toujours de ces deux expériences, que ces écailles, pailles ou lames, comme on voudra les appeler, sont de fer, et qu'elles ne peuvent en aucune manière et dans aucun cas, empêcher la soudure de deux parties de fer qu'on veut réunir. (Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant colonel d'artillerie, au mois de mai 1770.)

(1) Le fer qui passe pour le plus excellent, c'est-à-dire, d'une belle couleur blanche tirant sur le gris, entièrement composé de nerfs ou de couches horizontales, sans mélange de grains, est de tous les fers celui qui convient le moins : observons d'abord qu'on chauffe la barre à blanc pour en faire la macquette, qui est chauffée à son tour pour faire la lame à canons; cette lame est ensuite roulée dans sa longueur, et chauffée blanche à chaque pouce et demi deux ou trois fois, et souvent plus, pour souder le canon; que peut-il résulter de toutes ces chaudes ainsi multipliées sur chaque point, et qui sont indispensables ! Nous avons supposé le fer parfait et tout de nerf; s'il est parfait il n'a plus rien à gagner, et l'action d'un feu aussi violent ne peut que lui faire perdre de sa qualité, qu'il ne reprend jamais en entier, malgré le recuit qu'on lui donne. Je conçois donc que le feu, dirigé par le vent des soufflets, coupe le nerfs en travers, qui deviennent des grains d'une espèce d'autant plus mauvaise que le fer a été chauffé blanc plus souvent, et par conséquent plus desséché : j'ai fait quelques expériences qui confirment bien cette opinion. Ayant fait tirer plusieurs lames à canon du quarré provenu de la loupe à l'affinerie et les ayant cassées à froid, je les trouvai toutes de nerf et de la plus belle couleur; je fis faire un morceau de barre à la suite du même lopin, duquel je fis faire des lames à canon, qui, cassées à froid, se trouvèrent mi-parties de nerfs et de grains; ayant fait tirer une barre du reste du quarré, je la pliai à un bout et la corroyai, et en ayant fait faire des macquettes et ensuite des lames, elles ne présentèrent plus que des grains à leur fracture et d'une qualité médiocre....

Étant aux forges de Mouzon, je fis faire une macquette et une lame au bout d'une barre de fer, presque toutes d'un bon grain avec très-peu de nerf, l'extrémité de la lame cassée à froid, a paru mêlée de beaucoup de nerf, et le canon qui en a été fabriqué a plié comme de la baleine; on ne l'a cassé qu'à l'aide du ciselet et avec la plus grande difficulté : la fracture était toute de nerf.

Ayant vu un canon qui cassa comme du verre, en le frappant sur une enclume, et qui montrait en totalité de très-gros et vilains grains, sans aucune partie de nerf, on m'a présenté la barre avec laquelle la macquette et la lame qui avaient produit ce canon avaient été faites, laquelle était entièrement de très-beau nerf; on a tiré une macquette au bout de cette barre, sans la plier et corroyer, laquelle s'est trouvée de nerf avec un peu de grain; ayant plié et corroyé le reste de cette barre dont on fit une macquette, elle a montré moins de nerf et plus de grains que celle qui n'avait pas été corroyée : suivons cette opération; la barre était toute de nerf, la macquette, tirée au bout sans la doubler, avait déjà un peu de grains; celle tirée de la même barre pliée et corroyée, avait encore plus de grains,

que les canons de fusil ne doivent pas être faits comme on pourrait l'imaginer, avec du fer qui aurait acquis toute sa perfection, mais seulement avec du fer qui puisse encore en acquérir par le feu qu'il doit subir pour prendre la forme d'un canon de fusil.

Mais revenons au fer qui vient d'être forgé, et qu'on veut préparer pour d'autres usages encore plus communs; si on le destine à être fendu dans sa longueur pour en faire des clous et autres menus ouvrages, il faut que les bandes n'aient que de cinq à huit lignes d'épaisseur sur vingt-cinq à trente de largeur; on met ces bandes de fer dans un fourneau de réverbère qu'on chauffe au feu de bois, et lorsqu'elles ont acquis un rouge vif de feu, on les tire du fourneau, et on les fait passer, les unes après les autres, sous les *espatards* ou cylindres pour les aplatir, et ensuite sous des taillants d'acier, pour les fendre en longues verges quarrées de trois, cinq et six lignes de grosseur; il se fait une prodigieuse consommation de ce fer en verge, et il y a plusieurs forges en France où l'on en fait annuellement quelques centaines de milliers. On préfère pour le feu de ce fourneau ou four de fendrie, les bois blancs et moux aux bois de chêne et autres bois durs, parce que la flamme en est plus douce, et que le bois de chêne contient de l'acide qui ne laisse pas d'altérer un peu la qualité du fer : c'est par cette raison qu'on doit, autant qu'on le peut, n'employer le charbon de chêne qu'au fourneau de fusion, et garder les charbons de bois blanc pour les affineries et pour les fours de fendrie et de batteries; car la cuisson du bois de chêne en charbon ne lui enlève pas l'acide dont il est chargé, et en général le feu du bois radoucit l'aigreur du fer, et lui donne plus de souplesse et un peu plus de ductilité qu'il n'en avait au sortir de l'affinerie dont le feu n'est entretenu que par du charbon. L'on peut faire passer à la fendrie des fers de toute qualité; ceux qui sont les plus aigres servent à faire des petits clous à lattes qui ne plient pas, et qui doivent être plutôt cassants que souples; les verges de fer doux sont pour les clous des maréchaux, et peuvent être passées par la filière pour faire du gros fil-de-fer, des anses de chaudières, etc.

Si l'on destine les bandes de fer forgé à faire de la tôle, on les fait de même passer au feu de la fendrie, et au lieu de les fendre sur leur longueur, on les coupe à travers dès qu'elles sont ramollies par le feu, ensuite on porte ces morceaux coupés sous le martinet pour les élargir, après quoi on les met dans le fourneau de la batterie, qui est aussi de réverbère, mais qui est plus large et moins long que celui de la fenderie, et que l'on chauffe de même avec du bois blanc : on y laisse chauffer ces morceaux de fer, et on les en tire en les mettant les uns sur les autres, pour les élargir encore en les battant à plusieurs fois, sous un gros marteau, jusqu'à les réduire en feuillets d'une demi-ligne d'épaisseur; il faut pour cela du fer doux : j'ai fait de la très-bonne tôle avec de vieilles ferrailles, néanmoins le fer ordinaire, pourvu qu'il soit nerveux, bien *sué* et sans pailles, donnera aussi de la bonne tôle en la faisant au feu de bois, au lieu qu'au feu de charbon ce même fer ne donnerait que de la tôle cassante.

Il faut aussi du fer doux et nerveux pour faire au martinet, du fer de cinq ou six lignes, bien quarré, qu'on nomme du *carillon*, et des verges ou tringles rondes du même diamètre : j'ai fait établir deux de ces martinets, dont l'un frappe trois cent douze

---

et enfin un canon, provenant de cette barre pliée et corroyée, était tout de grains larges et brillants comme le mauvais fer, et elle a cassé comme du verre. Néanmoins je ne prétends pas conclure de ce que je viens d'avancer, qu'on doive préférer pour la fabrication des canons de fusil, le fer aigre et cassant; je suis bien loin de le penser; mais je crois pouvoir assurer, d'après un usage journalier et constant, que le fer le plus propre à cette fabrication, est celui qui présente, en le cassant à froid, le tiers ou la moitié de nerf, et les deux autres tiers ou la moitié de grains d'une bonne espèce, petits, sans ressembler à ceux de l'acier, et blancs en tirant sur le gris; la partie nerveuse se détruit ou s'altère aux différents feux successifs que le fer essuie sur chaque point, et la partie de grain devient nerveuse en s'étendant sous le marteau, et remplace l'autre.

Les axes de fer, qui supportent nos meules de grès, pesant sept à huit milliers, étant faits de différentes mises rapportées et soudées les unes d'après les autres, on a grand soin de mélanger, pour les fabriquer, des fers de grains et de nerf; si on n'employait que celui de nerf, il n'y a point d'axe qui ne cassât.

Le canon de fusil qui résulte du fer ainsi mi-partie de grains et de nerf, est excellent et résistera à de très-vives épreuves.... Si on a des ouvrages à faire avec du fer préparé en échantillon, de manière que quelques chaudes douces suffisent pour fabriquer la pièce, le fer de nerf doit être préféré à tous les autres, parce qu'on ne risque pas de l'altérer par des chaudes vives et répétées, qui sont nécessaires pour souder. (Suite de la Note communiquée par M. de Montbeillard, lieutenant-colonel d'artillerie.)

Digitized by Google

coups par minute; cette grande rapidité est doublement avantageuse, tant par l'épargne du combustible et la célérité du travail, que par la perfection qu'elle donne à ces fers.

Enfin, il faut un fer de la meilleure qualité, et qui soit en même temps très-ferme et très-ductile pour faire du fil-de-fer, et il y a quelques forges en Lorraine, en Franche-Comté, etc., où le fer est assez bon pour qu'il puisse passer successivement par toutes les filières, depuis deux lignes de diamètre jusqu'à la plus étroite, au sortir de laquelle le fil-de-fer est aussi fin que du crin : en général, le fer qu'on destine à la filière doit être tout de nerf et ductile dans toutes ses parties; il doit être bien *sué*, sans pailles, sans soufflures et sans grains apparents. J'ai fait venir des ouvriers de la Lorraine allemande, pour en faire à mes forges, afin de connaître la différence du travail et la pratique nécessaire pour forger ce fer de filerie; elle consiste principalement à purifier la loupe au feu de l'affinerie, deux fois au lieu d'une, à donner à la pièce, une chaude ou deux de plus qu'à l'ordinaire, et à n'employer dans tout le travail, qu'une petite quantité de charbon à-la-fois réitérée souvent, et enfin à ne forger des barreaux que de douze ou treize lignes en quarré, en les faisant suer à blanc à chaque chaude; j'ai eu par ce procédé des fers que j'ai envoyés à différentes fileries, où ils ont été tirés en fils-de-fer avec succès.

Il faut aussi du fer de très-bonne qualité pour faire la tôle mince dont on fait le fer-blanc; nous n'avons encore en France que quatre manufactures en ce genre, dont celle de Bains en Lorraine est la plus considérable (1) : on sait que c'est en étamant la tôle, c'est-à-dire, en la recouvrant d'étain que l'on fait le fer-blanc; il faut que l'étoffe de cette tôle soit homogène et très-souple pour qu'elle puisse se plier et se rouler, sans se fendre ni se gercer, quelque mince qu'elle soit : pour arriver à ce point, on commence par faire de la tôle à la manière ordinaire, et on la bat successivement sous le marteau, en mettant les feuilles en *doublons*, les unes sur les autres jusqu'au nombre de soixante-quatre, et lorsqu'on est parvenu à rendre ces feuilles assez minces, on les coupe avec de grands ciseaux pour les séparer, les ébarber et les rendre quarrées; ensuite on plonge ces feuilles une à une, dans des eaux *sures* ou aigres pour les *décaper*, c'est-à-dire, pour leur enlever la petite couche noirâtre dont se couvre le fer chaque fois qu'il est soumis à l'action du feu, et qui empêcherait l'étain de s'attacher au fer; ces eaux aigres se font au moyen d'une certaine quantité de farine de seigle et d'un peu d'alun qu'on y mêle; elles enlèvent cette couche noire du fer, et lorsque les feuilles sont bien nettoyées, on les plonge verticalement dans un bain d'étain fondu et mêlé d'un peu de cuivre; il faut auparavant recouvrir le bain de cet étain fondu, avec une couche épaisse de suif ou de graisse, pour empêcher la surface de l'étain de se réduire en chaux; cette graisse prépare aussi les surfaces du fer à bien recevoir l'étain, et on en retire la feuille presque immédiatement après l'avoir plongée, pour laisser égoutter l'étain superflu, après quoi on la frotte avec du son sec, afin de la dégraisser, et enfin il ne reste plus qu'à dresser ces feuilles de fer étamées avec des maillets de bois, parce qu'elles se sont courbées et voilées par la chaleur de l'étain fondu.

On ne croirait pas que le fer le plus souple et le plus ductile, fût en même temps celui qui se trouve le plus propre pour être converti en acier, qui, comme l'on sait, est d'autant plus cassant qu'il est plus parfait; néanmoins l'étoffe du fer, dont on veut faire de l'acier par cémentation, doit être la même que celle du fer de filerie, et l'opération par laquelle on le convertit en acier, ne fait que hacher les fibres nerveuses de ce fer, et lui donner encore un plus grand degré de pureté, en même temps qu'il se pénètre et se charge de la matière du feu qui s'y fixe : je m'en suis assuré par ma propre expérience; j'ai fait établir pour cela un grand fourneau d'aspiration, et d'autres plus petits, afin de ménager la dépense de mes essais, et j'ai obtenu des aciers de bonne qualité, que quelques ouvriers de Paris ont pris pour de l'acier d'Angleterre; mais j'ai constamment observé qu'on ne réussissait qu'autant que le fer était pur, et que pour être assuré d'un succès constant, il fallait n'employer que des fers de la plus excellente qualité, ou des fers rendus tels par un travail approprié; car les fers ordinaires, même les meilleurs de ceux qui sont dans le commerce, ne sont pas d'une

(1) Il s'en était élevé une à Morambert en Franche-Comté, qui n'a pu se soutenir, parce que les fermiers-généraux n'ont pas voulu se relâcher sur aucun des droits auxquels cette manufacture était assujettie, comme étant établie dans une province réputée étrangère.

qualité assez parfaite pour être convertis par la cémentation en bon acier; et si l'on veut ne faire que de l'acier commun, l'on n'a pas besoin de recourir à la cémentation, car, au lieu d'employer du fer forgé, on obtiendra de l'acier comme on obtient du fer, avec la seule fonte, et seulement en variant les procédés du travail, et les multipliant à l'affinerie et au marteau (1).

On doit donc distinguer des aciers de deux sortes; le premier qui se fait avec la fonte de fer ou avec le fer même, et sans cémentation, le second que l'on fait avec le fer en employant un cément; tous deux se détériorent également, et perdent leur qualité par des chaudes réitérées, et la pratique par laquelle on a cru remédier à ce défaut, en donnant à chaque morceau de fer la forme de la pièce qu'on veut convertir en acier, a elle-même son inconvénient; car celles de ces pièces, comme sabres, couteaux, rasoirs, etc., qui sont plus minces dans le tranchant que dans le dos, seront trop acier dans la partie mince, et trop fer dans l'autre, et d'ailleurs les petites boursouflures qui s'élèvent à leur surface, rendraient ces pièces défectueuses: il faut de plus que l'acier cémenté soit corroyé, *sué* et soudé pour avoir de la force et du corps; en sorte que ce procédé de forger les pièces avant de les mettre dans le cément, ne peut convenir que pour les morceaux épais, dont on ne veut convertir que la surface en acier.

Pour faire de l'acier avec la fonte de fer, il faut commencer par rendre cette fonte aussi pure qu'il est possible avant de la tirer du fourneau de fusion, et pour cela si l'on met huit mesures de mine pour faire de la fonte ordinaire, il n'en faudra mettre que six par charge sur la même quantité de charbon, afin que la fonte en devienne meilleure: on pourra aussi la tenir plus long-temps en bain dans le creuset, c'est-à-dire, quinze ou seize heures au lieu de douze, elle achèvera pendant ce temps de s'épurer; ensuite on la coulera en petites gueuses ou lingots, et pour la dépurer encore davantage, on fera fondre une seconde fois ce lingot dans le feu de l'affinerie; cette seconde fusion lui donnera la qualité nécessaire pour devenir du bon acier au moyen du travail suivant.

On remettra au feu de l'affinerie cette fonte épurée pour en faire une loupe qu'on portera sous le marteau lorsqu'elle sera rougie à blanc, on la traitera comme le fer ordinaire, mais seulement sous un plus petit marteau, parce qu'il faut aussi que la loupe soit assez petite, c'est-à-dire, de vingt-cinq à trente livres seulement; on en fera un barreau carré de dix ou onze lignes au plus, et lorsqu'il sera forgé et refroidi, on le cassera en morceaux longs d'environ un pied, que l'on remettra au feu de l'affinerie, en les arrangeant en forme de grille, les uns sur les autres; ces petits barreaux se ramolliront par l'action du feu, et se souderont ensemble; l'on en fera une nouvelle loupe que l'on travaillera comme la première, et qu'on portera de même sous le marteau, pour en faire un nouveau barreau qui sera peut-être déjà de bon acier; et même si la fonte a été bien épurée, on aura de l'acier assez bon dès la première fois; mais supposé que cette seconde fois l'on n'ait encore que du fer, ou du fer mêlé d'acier, il faudra casser de nouveau le barreau

(1) Pour obtenir de l'acier avec la fonte de fer, on met dans le foyer beaucoup de petits charbons et du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit adhérent, et des scories légères et fluides... On presse davantage la fusion.... Le bain est toujours couvert de scories, et on ne les fait point écouler... De cette manière, la matière du fer reposant sur du charbon en a le contact immédiat par dessous..... La force et la violence du feu achève de séparer les parties terreuses, qui, rencontrant les scories, font corps avec elles et s'y accrochent; mais le déchet est plus grand, car on n'obtient en acier que la moitié de la fonte, tandis qu'en fer on en obtient les deux tiers.

A mesure que l'acier est purgé de ses pierres terreuses, il résiste davantage au feu et se durcit; lorsqu'il a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé et à supporter les coups de marteau, l'opération est finie, on le retire; mais le fer et l'acier que l'on retire ainsi de ces deux opérations, sont rarement purs, et assez bons pour tous les usages du commerce.... Car l'acier que l'on retire du fer de fonte, peut être uni à quelques portions de fer qui le rende inégal, de sorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes les parties..... Cependant on n'en fait pas d'autre en Allemagne, et c'est pourquoi l'on préfère les limes d'Angleterre, qui sont d'acier de fonte.... Pour faire l'acier cémenté, il ne faut employer que du fer de bonne qualité, et tout fer qui est difficile à souder, qui se gerce ou qui est pailleux, doit être rejeté. (Voyages métallurgiques de M. Jars, pages 24 et suiv.).... Le même M. Jars, après avoir donné ailleurs la méthode dont on se sert en Suède pour tirer de l'acier par la fonte, ajoute que les Anglais tirent de Danemora, le fer qu'ils convertissent en acier par cémentation, qu'ils le paient quinze livres par cent de plus que les autres fers, que ce fer de Danemora est marqué *O O*, et que les Suédois ne sont pas encore parvenus à faire d'aussi bon acier cémenté que les Anglais. (*Idem*, pages 28 et suiv.)

en morceaux, et en former encore une loupe au feu de l'affinerie, pour la porter ensuite au marteau, et obtenir enfin une barre de bon acier. On sent bien que le déchet doit être très-considérable, et d'ailleurs cette méthode de faire de l'acier ne réussit pas toujours; car il arrive assez souvent qu'en chauffant plusieurs fois ces petites barres on n'obtient pas de l'acier, mais seulement du fer nerveux: ainsi je ne conseillerais pas cette pratique, quoiqu'elle m'ait réussi, vu qu'elle doit être conduite fort délicatement, et qu'elle expose à des pertes. Celle que l'on suit en Carinthie, pour faire de même de l'acier par la seule dépuration de la fonte, est plus sûre, et même plus simple: on observe d'abord de faire une première fonte, la meilleure et la plus pure qu'il se peut; cette fonte est coulée en *floss*, c'est-à-dire, en gâteaux d'environ six pieds de long sur un pied de large, et trois à quatre pouces d'épaisseur; cette *floss* est portée et présentée par le bout à un feu animé par des soufflets, qui la fait fondre une seconde fois, et couler dans un creuset placé sous le foyer. Tout le fond de ce creuset est rempli de poudre de charbon bien battue; on en garnit de même les parois, et par-dessus la fonte l'on jette du charbon et du laitier pour la couvrir: après six heures de séjour dans le creuset (1), la fonte étant bien épurée de son laitier, on en prend une loupe d'environ cent quarante à cent cinquante livres, que l'on porte sous le marteau pour être divisée en deux ou trois *massets*, qui sont ensuite chauffés et *étirés* en barrres, qui, quoique brutes, sont de bon acier, et qu'il ne faut que porter à la batterie pour y recevoir des chaudes successives, et être mises sous le martinet qui leur donne la forme (2). Il me paraît que le succès de cette opération tient essentiellement à ce que la fonte soit environnée d'une épaisseur de poudre de charbon, qui, de cette manière, produit une sorte de cémentation de la fonte, et la sature de feu fixe, tout comme les bandes de fer forgé en sont saturées dans la cémentation proprement dite, dont nous allons exposer les procédés.

Cette conversion du fer en acier, au moyen de la cémentation, a été tentée par nombre d'artistes, et réussit assez facilement dans de petits fourneaux de chimie; mais elle présente plusieurs difficultés lorsqu'on veut travailler en grand, et je ne sache pas que nous ayons en France d'autres fourneaux que celui de Néronville en Gâtinois, où l'on convertisse à-la-fois jusqu'à soixante-quinze et quatre-vingts milliers de fer en acier, et encore cet acier n'est peut-être pas aussi parfait que celui qu'on fait en Angleterre; c'est ce qui a déterminé le gouvernement à changer M. de Grignon, de faire dans mes forges et au fourneau de Néronville, des essais en grand, afin de connaître quelles sont les provinces du royaume dont les fers sont les plus propres à être convertis en acier par la voie de la cémentation: les résultats de ces expériences ont été imprimés dans le Journal de Physique, du mois de septembre 1782; on en peut avoir l'extrait dans la note ci-dessous (3): et voici ce que

(1) Six pour la première loupe, et seulement cinq ou quatre pour les suivantes, le creuset étant plus embrasé.

(2) Voyez les Voyages métallurgiques de M. Jars, tom. 1, pages 61 et suiv. où ces procédés de la conversion de la fonte en acier, en Styrie et en Carinthie, sont détaillés très-au long.

(3) En 1780, M. Grignon fut chargé par le Gouvernement, de faire des expériences en grand, pour déterminer quelles sont les provinces du royaume qui produisent les fers les plus propres à être convertis en acier par la cémentation. M. le comte de Buffon offrit ses forges et le grand fourneau qu'il avait fait construire pour les mêmes opérations, et on y fit arriver des fers du comté de Poix, du Roussillon, du Dauphiné, de l'Alsace, de la Franche-Comté, des Trois-Évêchés, de Champagne, de Berri, de Suède, de Russie et d'Espagne.

Tous ces fers furent réduits au même échantillon, et placés dans la caisse de cémentation; leur poids total était de quarante mille sept cent deux livres, et on les enveloppa de vingt-quatre pieds cubes de poudre de cémentation: on mit ensuite le feu au fourneau, et on le soutint pendant cent cinquante-sept heures consécutives, dont trente-sept heures de petit feu, vingt-quatre de feu médiocre, et quatre-vingt-seize heures d'un feu si actif, qu'il fondit les briques du revêtissement du fourneau, du diaphragme, des arceaux, et de la voûte supérieure où sont les tuyaux aspiratoires....

Lorsque le fourneau fut refroidi, et que le fer fut retiré de la caisse, on en constata le poids qui se trouva augmenté de soixante-une livres, mais une partie de cette augmentation de poids provient de quelques parcelles de matières du cément, qui restent attachées à la surface des barres. M. de Grignon, pour constater précisément l'accroissement du poids acquis par la cémentation, soumit, dans une expérience subséquente, cinq cents livres de fer en barres, bien décapé, et il fit écurer de même les barres au sortir de la cémentation, pour enlever la matière charbonneuse qui s'y était attachée, et il se trouva

Digitized by Google

ma propre expérience m'avait fait connaître avant ces derniers essais.

J'ai fait chauffer au feu de bois, dans le fourneau de la fenderie, plusieurs bandes de mon fer de la meilleure qualité, et qui avait été travaillé comme les barreaux qu'on envoyait aux fileries pour y faire du fil-de-fer, et j'ai fait chauffer au même feu et en même temps, d'autres bandes de fer moins épuré, et tel qu'il se vend dans mes forges pour le

six livres et demie d'excédant, qui ne peut être attribué qu'au principe qui convertit le fer en acier; principe qui augmente non-seulement le poids du fer, mais encore le volume de dix lignes et demie par cent pouces de longueur des barres, indépendamment du soulèvement de l'étoffe du fer qui forme les ampoules que M. de Grignon attribue à l'air, et même à l'eau interposée dans le fer, et s'il était possible d'estimer le poids de cet air et de l'eau que la violente chaleur fait sortir du fer, le poids additionnel du principe qui se combine au fer dans sa conversion en acier, se trouverait encore plus considérable.

Le fourneau de Buffon, quoique très-solidement construit, s'étant trouvé détruit par la violence du feu, M. de Grignon prit le parti d'aller à la manufacture de Néronville, faire une autre suite d'expériences qui lui donna les mêmes résultats qu'il avait obtenus à Buffon.

Les différentes qualités de fers soumis à la cémentation ont éprouvé des modifications différentes et dépendantes de leur caractère particulier.

Le premier effet que l'on aperçoit est cette multitude d'ampoules qui s'élèvent sur les surfaces; cette quantité est d'autant plus grande que l'étoffe du fer est plus désunie par des pailles, des gerçures et des fentes.

Les fers les mieux étoffés, dont la pâte est pleine et homogène, sont moins sujets aux ampoules: ceux qui n'ont que l'apparence d'une belle fabrication, c'est-à-dire qui sont bien unis, bien sués au-dehors, mais dont l'affinage primitif n'a pas bien lié la pâte, sont sujets à produire une très-grande quantité de bulles.

Les fers cémentés ne sont pas les seuls qui soient sujets aux ampoules; les tôles et les fers noirs préparés pour l'étamage, sont souvent défectueux pour les mêmes causes.

La couleur bleue, plus ou moins forte dont se couvrent les surfaces des barres de fer soumises à la cémentation, est l'effet d'une légère décomposition superficielle; plus cette couleur est intense, plus on a lieu de soupçonner l'acier de vivacité, c'est-à-dire de supersaturation: ce défaut s'annonce aussi par un son aigu que rend l'acier *poule* lorsqu'on le frappe; le son grave au contraire annonce dans l'acier des parties ferreuses, et le bon acier se connaît par un son soutenu, ondulant et timbré.

Le fer cémenté en passant à l'état d'acier, devient sonore, et devient aussi très-fragile, puisque l'acier poule ou boursouflé, est plus fragile que l'acier corroyé et trempé, sans que le premier ait été refroidi par un passage subit du chaud au froid: le fer peut donc être rendu fragile par deux causes diamétralement opposées, qui sont le feu et l'eau, car le fer ne devient acier que par une supersaturation du feu fixe, qui en s'incorporant avec les molécules du fer, en coupe et rompt la fibre, et la convertit en grains plus ou moins fins; et c'est ce feu fixe, introduit dans le fer cémenté, qui en augmente le poids et le volume.

M. de Grignon observe que tous les défauts dont le fer est taché, et qui proviennent de la fabrication même ou du caractère des mines, ne sont point détruits par la cémentation, qu'au contraire ils ne deviennent que plus apparents, que c'est pour cette raison que si l'on veut obtenir du bon acier par la cémentation, il faut nécessairement choisir les meilleurs fers, les plus parfaits, tant par leur essence que par leur fabrication, puisque la cémentation ne purifie pas le fer, et ne lui enlève pas les corps hétérogènes dont il peut être allié ou par amalgame ou par interposition: l'acier, selon lui, n'est point un fer plus pur, mais seulement un fer supersaturé de feu fixe, et il y a autant d'aciers defectueux que de mauvais fers.

M. de Grignon observe les degrés de perfection des différents fers convertis en acier dans l'ordre suivant.

Les fers d'Alsace sont ceux de France qui produisent les aciers les plus fins pour la pâte; mais ces aciers ne sont pas si nets que ceux des fers de roche de Champagne, qui sont mieux fabriqués que ceux d'Alsace: quoique les fers de Berri soient en général plus doux que ceux de Champagne et de Bourgogne, ils ont donné les aciers les moins nets, parceque leur étoffe n'est pas bien liée; et il a remarqué qu'en général, les fers les plus doux à la lime, tels que ceux de Berri et de Suède, donnent des aciers beaucoup plus vifs que les fers fermes à la lime et au marteau, et que les derniers exigent une cémentation plus continuée et plus active. Il a reconnu que les fers de Sibérie, donnaient un acier très-difficile à traiter, et défectueux par la désunion de son étoffe; que ceux d'Espagne donnent un acier propre à des ouvrages qui exigent un beau poli; et il conclut qu'on peut faire de très-bon acier fin avec les fers de France, en soignant leur fabrication: il désigne en même temps que les provinces qui fournissent les fers qui sont les plus susceptibles de meilleur acier dans l'ordre suivant: Alsace, Champagne, Dauphiné, Limosin, Roussillon, comté de Foix, Franche-Comté, Lorraine, Berri et Bourgogne.

Il serait fort à désirer que le gouvernement donnât des encouragements pour élever des manufacture d'acier dans ces différentes provinces, non-seulement pour l'acier par la cémentation, mais aussi pour la fabrication des aciers naturels, qui sont à meilleur compte que les premiers, et d'un plus grand usage dans les arts, surtout dans les arts de première nécessité.

Digitized by Google

commerce ; j'ai fait couper à chaud toutes ces bandes en morceaux longs de deux pieds, parce que la caisse de mon premier fourneau d'essais, où je voulais les placer pour les convertir en acier, n'avait que deux pieds et demi de longeur sur dix-huit pouces de largeur, et autant de hauteur. On commença par mettre sur le fond de la caisse une couche de charbon en poudre de deux pouces d'épaisseur, sur laquelle on plaça, une à une, les petites bandes de fer de deux pieds de longueur, de manière qu'elles ne se touchaient pas, et qu'elles étaient séparées les unes des autres par un intervalle de plus d'un demi-pouce; on mit ensuite sur ces bandes une autre couche d'un pouce d'épaisseur de poudre de charbon, sur laquelle on posa de même d'autres bandes de fer, et ainsi alternativement des couches de charbon et des bandes de fer, jusqu'à ce que la caisse fût remplie à trois pouces près dans toute sa hauteur; on remplit ces trois derniers pouces vides, d'abord avec deux pouces de poudre de charbon, sur laquelle on amoncela en forme de dôme autant de poudre de grès qu'il pouvait en tenir sur la caisse sans s'ébouler; cette couverture de poudre de grès sert à préserver la poudre de charbon de l'atteinte et de la communication du feu. Il faut aussi avoir soin que les bandes de fer ne touchent, ni par les côtés ni par les extrémités, aux parois de la caisse dont elles doivent être éloignées et séparées par une épaisseur de deux pouces de poudre de charbon : on a soin de pratiquer dans le milieu d'une des petites faces de la caisse, une ouverture où l'on passe, par le dehors, une bande de huit ou dix pouces de longueur et de même épaisseur que les autres, pour servir d'indice ou d'éprouvette ; car en retirant cette bande de fer au bout de quelques jours de feu, on juge par son état de celui des autres bandes renfermées dans la caisse, et l'on voit, en examinant cette bande d'épreuve, à quel point est avancée la conversion du fer en acier.

Le fond et les quatre côtés de la caisse doivent être de grès pur, ou de très-bonnes briques bien jointes et bien lutées avec de l'argile ; cette caisse porte sur une voûte de briques, sous laquelle s'étend la flamme d'un feu qu'on entretient continuellement sur un *tisar* à l'ouverture de cette voûte, le long laquelle on pratique des tuyaux aspiratoires, de six pouces en six pouces, pour attirer la flamme et la faire circuler également tout autour de la caisse, au-dessus de laquelle doit être une autre voûte où la flamme, après avoir circulé, est enfin emportée rapidement par d'autres tuyaux d'aspiration, aboutissant à une grande et haute cheminée. Après avoir réussi à ces premiers essais, j'ai fait construire un grand fourneau de même forme, et qui a quatorze pieds de longueur sur neuf de largeur et huit de hauteur, avec deux *tisars* en fonte de fer sur lesquels on met le bois qui doit être bien sec, pour ne donner que de la flamme sans fumée; la voûte inférieure communique à l'entour de la caisse par vingt-quatre tuyaux aspiratoires, et la voûte supérieure communique à la grande cheminée par cinq autres tuyaux : cette cheminée est élevée de trente pieds au-dessus du fourneau, et elle porte sur de grosses gueuses de fonte. Cette construction démontre assez que c'est un grand fourneau d'aspiration où l'air, puissamment attiré par le feu, anime la flamme et la fait circuler avec la plus grande rapidité ; on entretient ce feu sans interruption pendant cinq ou six jours, et dès le quatrième on tire l'éprouvette pour s'assurer de l'effet qu'il a produit sur les bandes de fer qui sont dans la caisse de cémentation ; on reconnaîtra, tant aux petites boursouflures qu'à la cassure de cette bande d'épreuve, si le fer est près ou loin d'être converti en acier, et d'après cette connaissance l'on fera cesser ou continuer le feu ; et lorsqu'on jugera que la conversion est achevée, on laissera refroidir le fourneau ; après quoi on fera une ouverture vis-à-vis le dessus de la caisse, et on en tirera les bandes de fer qu'on y avait mises, et qui dès-lors seront converties en acier.

En comparant ces bandes, les unes avec les autres, j'ai remarqué, 1° que celles qui étaient de bon fer épuré, avaient perdu toute apparence de nerf, et présentaient à leur cassure un grain très-fin d'acier, tandis que les bandes de fer commun conservaient encore de leur étoffe de fer, ou ne présentaient qu'un acier à gros grains ; 2° qu'il y avait à l'extérieur beaucoup plus, et de plus grandes boursouflures sur les bandes de fer commun que sur celles de bon fer ; 3° que les bandes voisines des parois de la caisse n'étaient pas aussi bien converties en acier que les bandes situées au milieu de la caisse; et que de même les extrémités de toutes les bandes étaient de moins bon acier que les parties du milieu.

Le fer, dans cet état, au sortir de la

Digitized by Google

caisse de cémentation, s'appelle de l'acier *boursouflé;* il faut ensuite le chauffer très-doucement, et ne lui donner qu'un rouge couleur de cerise, pour le porter sous le martinet et l'étendre en petits barreaux ; car, pour peu qu'on le chauffe un peu trop, il s'éparpille et l'on ne peut le forger : il y a aussi des précautions à prendre pour le tremper ; mais j'excéderais les bornes que je me suis prescrites dans mes ouvrages sur l'Histoire naturelle, si j'entrais dans de plus grands détails sur les différents arts du travail du fer ; peut-être même trouvera-t-on que je me suis déjà trop étendu sur l'objet du fer en particulier; je me bornerai donc aux inductions que l'on peut tirer de ce qui vient d'être dit.

Il me semble qu'on pourrait juger de la bonne ou mauvaise qualité du fer par l'effet de la cémentation ; on sait que le fer le plus pur est aussi le plus dense, et que le bon acier l'est encore plus que le meilleur fer; ainsi l'acier doit être regardé comme du fer encore plus pur que le meilleur fer : l'un et l'autre ne sont que le même métal dans deux états différents, et l'acier est, pour ainsi dire, un fer plus métallique que le simple fer ; il est certainement plus pesant, plus magnétique, d'une couleur plus foncée, d'un grain beaucoup plus fin et plus serré, et il devient à la trempe bien plus dur que le fer trempé ; il prend aussi le poli le plus vif et le plus beau : cependant malgré toutes ces différences, on peut ramener l'acier à son premier état de fer, par des céments d'une qualité contraire à celle des céments dont on s'est servi pour le convertir en acier, c'est-à-dire, en se servant de matières absorbantes, telles que les substances calcaires, au lieu de matières inflammables, telle que la poudre de charbon dont on s'est servi pour le cémenter.

Mais dans cette conversion du fer en acier, quels sont les éléments qui causent ce changement, et quelles sont les substances qui peuvent le subir ? indépendamment des matières vitreuses, qui sans doute restent dans le fer en petite quantité, ne contient-il pas aussi des particules de zinc et d'autres matières hétérogénes (1)? le feu doit détruire ces molécules de zinc, ainsi que celles des matières vitreuses pendant la cémentation, et par conséquent, elle doit achever de purifier le fer; mais il y a quelque chose de plus, car si le fer, dans cette opération qui change sa qualité, ne faisait que perdre sans rien acquérir, s'il se délivrait en effet de toutes ses impuretés, sans remplacement, sans acquisition d'autre matière, il deviendrait nécessairement plus léger; or je me suis assuré que ces bandes de fer, devenues acier par la cémentation, loin d'être plus légères sont spécifiquement plus pesantes, et que par conséquent elles acquièrent plus de matière qu'elles n'en perdent; dès-lors quelle peut donc être cette matière, si ce n'est la substance même du feu qui se fixe dans l'intérieur du fer, et qui contribue encore plus que la bonne qualité ou la pureté du fer à l'essence de l'acier ?

La trempe produit dans le fer et l'acier des changements qui n'ont pas encore été assez observés, et quoiqu'on puisse ôter à tous deux l'impression de la trempe en les recuisant au feu, et les rendre à peu près tels qu'ils étaient avant d'avoir été trempés, il est pourtant vrai qu'en les trempant et les chauffant plusieurs fois de suite, on altère leur qualité. La trempe à l'eau froide rend le fer cassant ; l'action du froid pénètre à l'intérieur, rompt et hache le nerf, et le convertit en grains ; j'ai vu dans mes forges que les ouvriers accoutumés à tremper dans l'eau la partie de la barre qu'ils viennent de forger afin de la refroidir promptement, ayant dans un temps de forte gelée suivi leur habitude, et trempé toutes leurs barres dans l'eau presque glacée, elles se trouvèrent cassantes au point d'être rebutées des marchands ; la moitié de la barre qui n'avait point été trempée, était de bon fer nerveux, tandis que l'autre moitié qui avait été trem-

(1) Le zinc contenu dans les mines de fer, ne se montre pas seulement dans la cadmie qui se sublime dans l'intérieur du foyer supérieur du fourneau de fonderie; mais encore la *chapelle*, la *poitrine*, les *maratres* et le *gueulard* du fourneau, sont enduits d'une poudre sous diverses couleurs, qui n'est que de la *tuthie* et du *pompholix ;* tout le zinc ne se sépare pas du minéral dans la fusion ; il en reste encore une partie considérable, combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc contenu dans les grappes qui se subliment et s'attachent à la *mérade* des affineries... J'en ai aussi reconnu dans les travaux que j'ai visités en Champagne, Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine et Luxembourg, et j'ai appris depuis que l'on en trouve dans plusieurs autres provinces, d'où l'on peut inférer que le zinc est un demi-métal ami du fer, et qu'il entre peut-être dans sa composition. (Mémoires de Physique, par M. de Grignon, pages 18 et 19 de la préface.)

Digitized by Google

pée à la glace n'avait plus de nerf, et ne présentait qu'un mauvais grain. Cette expérience est très-certaine, et ne fut que trop répétée chez moi ; car il y eut plus de deux cents barres dont la seconde moitié était la seule bonne, et l'on fut obligé de casser toutes ces barres par le milieu, et reforger toutes les parties qui avaient été trempées, afin de leur rendre le nerf qu'elles avaient perdu.

A l'égard des effets de la trempe sur l'acier, personne ne les a mieux observés que M. Perret, et voici les faits, ou plutôt les effets essentiels que cet habile artiste a reconnus (1). « La trempe change la forme des » pièces minces d'acier, elle les voile et les » courbe en différents sens ; elle y produit » des cassures et des gerçures ; ces derniers » effets sont très-communs, et néanmoins » très-préjudiciables : ces défauts proviennent de ce que l'acier n'est pas forgé avec » assez de régularité, ce qui fait que passant » rapidement du chaud au froid, toutes les » parties ne reçoivent pas avec égalité l'impression du froid. Il en est de même, si » l'acier n'est pas bien pur ou contient quelques corps étrangers ; ils produiront nécessairement des cassures.... Le bon acier » ne casse à la première trempe que quand » il est trop écroui par le marteau ; celui » qu'on n'écrouit point du tout, et qu'on ne » forge que chaud, ne casse point à la première trempe, et l'on doit remarquer que » l'acier prend du gonflement à chaque fois » qu'on le chauffe.... Plus on donne de » trempe à l'acier, et plus il s'y forme de » cassures ; car la matière de l'acier ne cesse » de travailler à chaque trempe. L'acier fondu d'Angleterre, se gerce de plusieurs » cassures, et celui de Styrie, non-seulement se casse, mais se crible par des » trempes réitérées.... Pour prévenir l'effet » des cassures, il faut chauffer couleur de » cerise, la pièce d'acier, et la tremper dans » du suif en l'y laissant jusqu'à ce qu'elle » ait perdu son rouge ; on peut au lieu de » suif employer toute autre graisse, elle » produira le même effet, et préservera » l'acier des cassures que la trempe à l'eau » ne manque pas de produire. On donnera » si l'on veut ensuite une trempe à l'ordinaire à la pièce d'acier, ou l'on s'en tiendra à la seule trempe du suif : l'artiste doit » tâcher de conduire son travail de manière » qu'il ne soit obligé de tremper qu'une » fois ; car chaque trempe altère de plus en » plus la matière de l'acier : au reste la » trempe au suif ne durcit pas l'acier, et par » conséquent ne suffit pas pour les instruments tranchants qui doivent être très-durs ; ainsi il faudra les tremper à l'eau » après les avoir trempés au suif. On a observé que la trempe à l'huile végétale, » donne plus de dureté que la trempe au » suif ou à toute autre graisse animale, et » c'est sans doute parce que l'huile contient » plus d'eau que la graisse. »

L'écrouissement que l'on donne aux métaux les rend plus durs, et occasionne en particulier, les cassures qui se font dans le fer et l'acier ; la trempe augmente ces cassures, et ne manque jamais d'en produire dans les parties qui ont été les plus *récrouies*, et qui sont par conséquent devenues les plus dures : l'or, l'argent, le cuivre battus à froid s'écrouissent, et deviennent plus durs et plus élastiques sous les coups réitérés du marteau ; il n'en est pas de même de l'étain et du plomb, qui, quoique battus fortement et long-temps, ne prennent point de dureté ni d'élasticité ; on peut même faire fondre l'étain en le faisant frapper sous un martinet prompt, et on rend le plomb si mou et si chaud qu'il parait aussi prêt à se fondre ; mais je ne crois pas, avec M. Perret, qu'il existe une matière particulière que la percussion fait entrer dans le fer, l'or, l'argent et le cuivre, et que l'étain ni le plomb ne peuvent recevoir ; ne suffit-il pas que la substance de ces premiers métaux soit par elle-même plus dure que celle du plomb et de l'étain pour qu'elle le devienne encore plus par le rapprochement de ses parties ? la percussion du marteau ne peut produire que ce rapprochement, et lorsque les parties intégrantes d'un métal sont elles-mêmes assez dures pour ne se point écraser, mais seulement se rapprocher par la percussion, le métal écroui deviendra plus dur et même élastique, tandis que les métaux, comme le plomb et l'étain, dont la substance est molle jusque dans ses plus petits atomes, ne prendront ni dureté ni ressort, parce que les parties intégrantes étant écrasées par la percussion, n'en seront que plus molles, ou plutôt ne changeront pas de nature ni de propriété, puisqu'elles s'étendront au lieu de se resserrer et de se rapprocher. Le mar-

(1) Mémoire sur les effets des cassures que la trempe occasionne à l'acier, par M. Perret, correspondant de l'Académie de Béziers.

Digitized by Google

teau ne fait donc que comprimer le métal en détruisant les pores ou interstices qui étaient entre ses parties intégrantes, et c'est par cette raison, qu'en remettant le métal écroui dans le feu, dont le premier effet est de dilater toute substance, les interstices se rétablissent entre les parties du métal, et l'effet de l'écrouissement ne subsiste plus.

Mais pour en revenir à la trempe, il est certain qu'elle fait un effet prodigieux sur le fer et l'acier; la trempe dans l'eau très-froide, rend, comme nous venons de le dire, le meilleur fer tout-à-fait cassant, et quoique cet effet soit beaucoup moins sensible lorsque l'eau est à la température ordinaire, il est cependant très-vrai qu'elle influe sur la qualité du fer, et qu'on doit empêcher le forgeron de tremper sa pièce encore rouge de feu pour la refroidir, et même il ne faut pas qu'il jette une grande quantité d'eau dessus en la forgeant, tant qu'elle est dans l'état d'incandescence; il en est de même de l'acier, et l'on fera bien de ne le tremper qu'une seule fois dans l'eau à la température ordinaire.

Dans certaines contrées où le travail du fer est encore inconnu, les nègres, quoique les moins ingénieux de tous les hommes, ont néanmoins imaginé de tremper le bois dans l'huile ou dans des graisses dont ils le laissent s'imbiber, ensuite ils l'enveloppent avec de grandes feuilles, comme celles de bananier, et mettent sous de la cendre chaude les instruments de bois qu'ils veulent rendre tranchants; la chaleur fait ouvrir les pores du bois qui s'imbibe encore plus de cette graisse, et lorsqu'il est refroidi, il paraît lisse, sec, luisant, et il est devenu si dur qu'il tranche et perce comme une arme de fer: des zagaies de bois dur et trempé de cette façon, lancées contre des arbres à la distance de quarante pieds, y entrent de trois ou quatre pouces, et pourraient traverser le corps d'un homme; leurs haches de bois trempées de même, tranchent tous les autres bois (1). On sait d'ailleurs qu'on fait durcir le bois en le passant au feu, qui lui enlève l'humidité qui cause en partie sa mollesse; ainsi dans cette trempe à la graisse ou à l'huile sous la cendre chaude, on ne fait que substituer aux parties aqueuses du bois une substance qui lui est plus analogue, et qui en rapproche les fibres de plus près.

L'acier trempé très-dur, c'est-à-dire à l'eau froide, est en même temps très-cassant; on ne s'en sert que pour certains ouvrages, et en particulier pour des outils qu'on appelle *brunissoirs*, qui, étant d'un acier plus dur que tous les autres aciers, servent à leur donner le dernier poli (2).

Au reste, on ne peut donner le poli vif, brillant et noir qu'à l'espèce d'acier qu'on appelle *acier fondu*, et que nous tirons d'Angleterre; nos artistes ne connaissent pas les moyens de faire cet excellent acier; ce n'est pas qu'en général il ne soit assez facile de fondre l'acier; j'en ai fait couler à mes fourneaux d'aspiration plus de vingt livres en fusion très-parfaite, mais la difficulté consiste à traiter et à forger cet acier fondu, cela demande les plus grandes précautions, car ordinairement il s'éparpille en étincelles au seul contact de l'air, et se réduit en poudre sous le marteau.

Dans les fileries on fait les filières qui doivent être de la plus grande dureté, avec une sorte d'acier qu'on appelle *acier sauvage*, on le fait fondre, et au moment qu'il se coagule on le frappe légèrement avec un marteau à main, et à mesure qu'il prend du corps on le chauffe et on le forge en aug-

(1) Note communiquée en 1774 par M. de Renne, ancien capitaine de vaisseau de la compagnie des Indes.

(2) On sait que c'est avec de la potée ou chaux d'étain délayée dans de l'esprit-de-vin que l'on polit l'acier, mais les Anglais emploient un autre procedé pour lui donner le poli noir et brillant dont ils font un secret. M. Perret, dont nous venons de parler, paraît avoir découvert ce secret, du moins il est venu à bout de polir l'acier à peu près aussi bien qu'on le polit en Angleterre; il faut pour cela broyer la potée sur une plaque de fonte de fer bien unie et polie, on se sert d'un brunissoir de bois de noyer sur lequel on colle un morceau de peau de buffle qu'on a précédemment lissé avec la pierre-ponce, et qu'on imprègne de potée délayée à l'eau-de-vie. Ce polissoir doit être monté sur une roue de cinq à six pieds de diamètre pour donner un mouvement plus vif. La matière que M. Perret a trouvée la meilleure pour polir parfaitement l'acier est l'acier lui-même fondu avec du soufre, et ensuite réduit en poudre. M. de Grignon assure que le colcotar retiré du vitriol après la distillation de l'eau-forte, est la matière qui donne le plus beau poli noir à l'acier; il faut laver ce colcotar encore chaud plusieurs fois, et le réduire au dernier degré de finesse par la décantation; il faut aussi qu'il soit entièrement dépouillé de ses parties salines qui formeraient des taches bleuâtres sur le poli; il paraît que M. Langlois est de nos artistes, celui qui a le mieux réussi à donner ce beau poli noir à l'acier.

Digitized by Google

meutant graduellement la force et la vitesse de la percussion, et on l'achève en le forgeant au martinet. On prétend que c'est par ce procédé que les Anglais forgent leur acier fondu, et on assure que les Asiatiques travaillent de même leur acier en pain qui est aussi d'excellente qualité. La fragilité de cet acier fondu est presque égale à celle du verre, c'est pourquoi il n'est bon que pour certains outils, tels que les rasoirs, les lancettes, etc., qui doivent être très-tranchants et prendre le plus de dureté et le plus beau poli; mais il ne peut servir aux ouvrages qui, comme les lames d'épées, doivent avoir du ressort; et c'est par cette raison que dans le Levant (1), comme en Europe, les lames de sabre et d'épée se font avec un acier mélangé d'un peu d'étoffe de fer qui lui donne de la souplesse et de l'élasticité.

Les Orientaux ont mieux que nous le petit art de damasquiner l'acier (2); cela ne se fait pas en y introduisant de l'or ou de l'argent, comme on le croit vulgairement, mais par le seul effet d'une percussion souvent réitérée. M. Gau a fait sur cela plusieurs expériences, dont il a eu la bonté de me communiquer le résultat (3); cet habile artiste

(1) Les mines d'acier de Perse produisent beaucoup, car l'acier n'y vaut que sept sous la livre.... Cet acier est fin, ayant le grain fort menu et délié, qualité qui naturellement et sans artifice le rend dur comme le diamant : mais d'autre côté il est cassant comme du verre. Et comme les artisans persans ne lui savent pas bien donner la trempe, il n'y a pas moyen d'en faire des ressorts ni des ouvrages déliés et délicats : il prend pourtant une fort bonne trempe dans l'eau froide, ce qu'on fait en l'enveloppant d'un linge mouillé au lieu de le jeter dans une auge d'eau, après quoi on le fait chauffer sans le rougir tout-à-fait. Cet acier ne se peut point non plus allier avec le fer, et si on lui donne le feu trop chaud, il se brûle et devient comme de l'écume de charbon ; on le mêle avec l'acier des Indes, qui est plus doux et qui est beaucoup plus estimé. Les Persans appellent l'une et l'autre sorte d'acier, *poulard*, *janherder* et *acier ondé*, pour le distinguer d'avec l'acier d'Europe. C'est de cet acier-là qu'ils font leurs belles lames damasquinées ; ils les fondent en pain rond comme le creux de la main, et en petits bâtons carrés. (Voyage de Chardin en Perse, etc., Amsterdam, 1711, tom. 2, pag. 23.)

(2) Les Persans savent parfaitement bien damasquiner avec le vitriol les ouvrages d'acier, comme sabres, couteaux, etc.... mais la nature de l'acier dont ils se servent y contribue beaucoup. Cet acier s'apporte de Golconde, et c'est le seul qui se puisse bien damasquiner, aussi est-il différent du nôtre ; car quand on le met au feu pour lui donner la trempe, il ne lui faut donner qu'une petite rougeur, comme couleur de cerise, et au lieu de le tremper dans l'eau comme nous faisons, on ne fait que l'envelopper dans un linge mouillé, parce que si on lui donnait la même chaleur qu'aux nôtres, il deviendrait si dur que dès qu'on le voudrait manier, il se casserait comme du verre. On met cet acier en pain gros comme nos pains d'un sou, et pour savoir s'il est bon et s'il n'y a point de fraude on le coupe en deux, chaque morceau suffisant pour faire un sabre, car il s'en trouve qui n'a pas été bien préparé et qu'on ne saurait damasquiner. Un de ces pains d'acier qui n'aura coûté à Golconde que la valeur de neuf ou dix sous, vaut quatre ou cinq *abassis*, en Perse, et plus on le porte loin, plus il devient cher, car en Turquie on vend le pain jusqu'à trois piastres, et il en vient à Constantinople, à Smyrne, à Alep et à Damas, où anciennement on le transportait ; le plus grand négoce des Indes se rendait au Caire par la mer Rouge, mais aujourd'hui, autant que le roi de Golconde apporte de difficulté à laisser sortir de l'acier de son pays, autant le roi de Perse tâche d'empêcher qu'on n'enlève de celui qui est entré dans son royaume. Je fais toutes ces remarques pour désabuser bien des gens qui croient que les sabres et couteaux qui nous viennent de Turquie se font d'acier de Damas, ce qui est une erreur ; parce que, comme j'ai dit, il n'y a point d'acier au monde que celui de Golconde qu'on puisse damasquiner sans que l'acier s'altère comme le nôtre. (Voyage de Tavernier, Rouen, 1713, tom. 2, pag. 330 et 331.)

(3) Monsieur, de retour à Klingenthal, j'ai fait comme j'ai eu l'honneur de vous le promettre à Montbard, plusieurs épreuves sur l'acier, pour en fabriquer des lames de sabres et de couteaux de chasse de même étoffe et de même qualité que celles de Turquie, connues sous le nom de *damas ;* les résultats de ces différentes épreuves ont toujours été les mêmes, et je profite de la permission que vous m'avez donnée de vous en rendre compte.

Après avoir fait travailler et préparer une certaine quantité d'acier propre à en faire du damas, j'en ai destiné un tiers à recevoir le double de l'argent que j'y emploie ordinairement; dans le second tiers, j'y ai mis la dose ordinaire, et point d'argent du tout dans le dernier tiers.

J'ai eu l'honneur de vous dire, monsieur, de quelle façon je fais ce mélange de l'argent avec de l'acier ; j'ai augmenté de précautions pour mieux enfermer l'argent, et comme j'ai commencé mes épreuves par les petites barres ou plaques qui en tenaient le double, en donnant à celles du dessus et du dessous le double d'épaisseur des autres ; je les ai fait chauffer au blanc bouillant, et ce n'a été qu'avec une peine infinie que l'ouvrier est venu à bout de les souder ensemble ; elles paraissaient à l'intérieur l'être parfaitement, et on ne voyait point sur l'enclume qu'il en fût sorti de l'argent : la réunion de ces plaques m'a donné un lingot de neuf pouces de long sur un pouce d'épaisseur et autant de largeur.

J'ai ensuite fait remettre au feu ce lingot pour en

Digitized by Google

qui a porté notre manufacture des armes blanches à un grand point de perfection, s'est convaincu avec moi que ce n'est que par le travail du marteau, et par la réunion de différents aciers mêlés d'un peu d'étoffe de fer que l'on vient à bout de damasquiner les lames de sabre, et de leur donner en même temps le tranchant, l'élasticité et la tenacité nécessaires; il a reconnu comme moi que ni l'or ni l'argent ne peuvent produire cet effet.

Il me resterait encore beaucoup de choses à dire sur le travail et sur l'emploi du fer; je me suis contenté d'en indiquer les principaux objets; chacun demanderait un traité particulier, et l'on pourrait compter plus de cent arts ou métiers tous relatifs au travail de ce métal, en le prenant depuis ses mines jusqu'à sa conversion en acier et sa fabrication en canons de fusils, lames d'épées, ressorts de montre, etc. Je n'ai pu donner ici que la filiation de ces arts, en suivant les rapports naturels qui les font dépendre les uns des autres : le reste appartient moins à l'histoire de la nature, qu'à celle des progrès de notre industrie.

Mais nous ne devons pas oublier de faire mention des principales propriétés du fer et de l'acier, relativement à celles des autres métaux; le fer, quoique très-dur, n'est pas fort dense, c'est après l'étain le plus léger de tous. Le fer commun, pesé dans l'eau, ne perd guère qu'un huitième de son poids, et ne pèse que cinq cent quarante-cinq ou cinq cent quarante-six livres le pied cube (1) :

former une lame de couteau de chasse; c'est dans cette opération, en aplatissant et en alongeant ce lingot, que les défauts de soudure qui étaient dans l'intérieur se sont découverts, et quelque soin que l'ouvrier y ait donné, il n'a pu forger cette lame sans beaucoup de pailles.

J'ai fait recommencer cette opération par quatre fois différentes, et toutes les lames ont été pailleuses sans qu'on ait pu y remédier, ce qui me persuade qu'il y est entré beaucoup d'argent.

Les barres dans lesquelles je n'ai mis que la dose ordinaire d'argent, et dont les plaques du dessus et du dessous n'avaient pas plus d'épaisseur que les autres, ont toutes bien soudé et ont donné des lames sans paille; il s'est trouvé sur l'enclume beaucoup d'argent fondu qui s'y était attaché.

A l'égard des barres forgées sans argent, elles ont été soudées sans aucune difficulté comme de l'acier ordinaire, et elles ont donné de très-belles lames. Pour connaître si ces lames sans argent avaient les mêmes qualités pour le tranchant et la solidité que celles fabriquées avec de l'argent, j'ai essayé le tranchant de toutes forces sur des nœuds de bois de chêne qu'elles ont coupés sans s'ébrécher; j'en ai ensuite mis une à plat entre deux barres de fer sur mon escalier, comme vous l'avez vu faire sur le vôtre, et ce n'a été qu'après l'avoir long-temps tourmentée dans tous les sens que je suis parvenu à la déchirer. J'ai donc trouvé à ces lames le même tranchant et la même tenacité. Il semblerait d'après ces épreuves :

1° Que s'il reste de l'argent dans l'acier, il est impossible de le souder dans les endroits où il se trouve :

2° Que lorsqu'on réussit à souder parfaitement des barres où il y a de l'argent, il faut que cet argent qui est en fusion lorsque l'acier est rouge-blanc, s'en soit échappé aux premiers coups de marteau, soit par les jointures des barres posées les unes sur les autres, soit par les pores alors ouverts de l'acier; lorsque les plaques sont plus épaisses, l'argent fondu se répand en partie sur l'enclume, et il est impossible de souder les endroits où il en reste :

3° L'argent ne communique aucune vertu à l'acier, soit pour le tranchant, soit pour la solidité, et l'opinion du public qui avait décidé mes recherches, et qui attribue au mélange de l'acier et de l'argent la bonté des lames de Damas en Turquie, est sans fondement, puisqu'en décomposant un morceau vous-même, monsieur, vous n'y avez pas trouvé plus d'argent que dans la lame de même étoffe faite ici, dans laquelle il en était cependant entré :

4° Le tranchant étonnant de ces lames et leur solidité, ne proviennent, ainsi que les dessins qu'elles présentent, que du mélange des différents aciers qu'on y emploie, et de la façon qu'on les travaille ensemble.

Pour que vous puissiez en juger par vous-même, et rectifier mes idées à ce sujet, j'envoie à mon dépôt de l'arsenal de Paris, pour vous être remises à leur arrivée :

1° Une des lames forgées avec les lingots où il y avait le double d'argent, dans laquelle je crois qu'il y en a encore, parce qu'elle n'a pu être bien soudée, et que vous voudrez bien faire décomposer après avoir fait éprouver son tranchant et sa solidité;

2° Une lame forgée d'un lingot où j'avais mis moitié d'argent, bien soudée, et sur laquelle j'ai fait graver vos armoiries;

3° Une lame fabriquée d'une barre d'acier travaillée pour damas, dans laquelle il n'est point entré d'argent; vous voudrez bien faire mettre cette lame aux plus fortes épreuves, tant pour le tranchant sur du bois, qu'en essayant sa résistance en la forçant entre deux barres de fer. (Lettre de M. Gau, entrepreneur général de la Manufacture des armes blanches, à M. le comte de Buffon, datée de Klingensthal, le 29 avril 1775.)

(1) On a écrit et répété partout que le pied cube de fer pèse cinq cent quatre-vingts livres (Voyez le Dictionnaire de Chimie, article Fer), mais cette estimation est de beaucoup trop forte. M. Brisson s'est assuré par des épreuves à la balance hydrostatique, que le fer forgé, non écroui comme écroui, ne pèse

Digitized by Google

l'acier pèse cinq cent quarante-huit à cinq cent quarante-neuf livres, et il est toujours spécifiquement un peu plus pesant que le meilleur fer; je dis le meilleur fer, car en géneral ce métal est sujet à varier pour la densité, ainsi que pour la tenacité, la dureté, l'élasticité, et il paraît n'avoir aucune propriété absolue que celle d'être attirable à l'aimant, encore cette qualité magnétique est-elle beaucoup plus grande dans l'acier et dans certains fers que dans d'autres; elle augmente aussi dans certaines circonstances et diminue dans d'autres, et cependant cette propriété d'être attirable à l'aimant, paraît appartenir au fer, à l'exclusion de toute autre matière; car nous ne connaissons dans la nature aucun métal, aucune autre substance pure qui ait cette qualité magnétique, et qui puisse même l'acquérir par notre art; rien au contraire ne peut la faire perdre au fer tant qu'il existe dans son état de métal. Et non-seulement il est toujours attirable par l'aimant, mais il peut lui-même devenir aimant, et lorsqu'il est une fois aimanté, il attire l'autre fer avec autant de force que l'aimant même (1).

De tous les métaux, après l'or, le fer est celui dont la tenacité est la plus grande; selon Musschenbroeck, un fil de fer d'un dixième de pouce de diamètre, peut soutenir un poids de quatre cent cinquante livres sans se rompre; mais j'ai reconnu par ma propre expérience, qu'il y a une énorme différence entre la tenacité du bon et du mauvais fer (2), et quoiqu'on choisisse le meilleur pour le passer à la filière, on trouvera encore des différences dans la tenacité des différents fils de fer de même grosseur, et l'on observera généralement que plus le fil de fer sera fin, plus la tenacité sera grande à proportion.

Nous avons vu qu'il faut un feu très-violent pour fondre le fer forgé, et qu'en même temps qu'il se fond, il se brûle et se calcine en partie, et d'autant plus que la chaleur est plus forte; en le fondant au foyer d'un miroir ardent on le voit bouillonner, brûler, jeter une flamme assez sensible, et se changer en mâchefer; cette scorie conserve la qualité magnétique du fer après avoir perdu toutes les autres propriétés de ce métal.

Tous les acides minéraux et végétaux agissent plus ou moins sur le fer et l'acier; l'air, qui dans son état ordinaire est toujours chargé d'humidité, les réduit en rouille; l'air sec ne les attaque pas de même et ne fait qu'en ternir la surface; l'eau la ternit davantage et la noircit à la longue; elle en divise et sépare les parties constituantes, et l'on peut avec de l'eau pure réduire ce métal en une poudre très-fine (3), laquelle néanmoins est encore du fer dans son état de métal, car elle est attirable à l'aimant et se dissout comme le fer dans tous les acides; ainsi ni l'eau ni l'air seuls n'ôtent au fer sa qualité magnétique, il faut le concours de ces deux éléments ou plutôt l'action de l'acide aérien pour le réduire en rouille qui n'est plus attirable à l'aimant.

L'acide nitreux dévore le fer autant qu'il le dissout; il le saisit d'abord avec la plus grande violence, et lors même que cet acide en est pleinement saturé, son activité ne se ralentit pas, il dissout le nouveau fer qu'on lui présente en laissant précipiter le premier.

L'acide vitriolique, même affaibli, dissout aussi le fer avec effervescence et chaleur, et les vapeurs qui s'élèvent de cette dissolution sont très-inflammables. En la faisant évaporer et la laissant refroidir, on obtient des cristaux vitrioliques verts, qui sont connus sous le nom de *couperose* (4).

L'acide marin dissout très-bien le fer, et l'eau régale encore mieux; ces acides nitreux et marins, soit séparément, soit conjointement, forment avec le fer des sels qui, quoique métalliques, sont déliquescents; mais dans quelque acide que le fer soit dissous, on peut toujours l'en séparer par le moyen des alkalis ou des terres calcaires; on peut aussi le précipiter par le zinc, etc.

également que cinq cent quarante-cinq livres deux ou trois onces le pied cube, et que le pied cube d'acier pèse cinq cent quarante-huit livres : on s'était donc trompé de trente-cinq livres, en estimant cinq cent quatre-vingts livres le poids d'un pied cube de fer. (Voyez la Table des pesanteurs spécifiques de M. Brisson.)

(1) Voyez dans la suite de cette Histoire des Minéraux, l'article de l'Aimant.

(2) Voyez le Mém. sur la tenacité du fer, Théorie de la Terre, tom. 2, pag. 187.

(3) Prenez de la limaille de fer nette et brillante; mettez-la dans un vase; versez assez d'eau dessus pour la couvrir d'un pouce ou deux, faites-la remuer avec une spatule de fer jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre si fine qu'elle reste suspendue à la surface de l'eau, cette poudre est encore du vrai fer très-attirable à l'aimant.

(4) Voyez ci-devant l'article du Vitriol.

Digitized by Google

Le soufre qui fait fondre le fer rouge en un instant, est plutôt le destructeur que le dissolvant de ce métal, il en change la nature et le réduit en pyrite; la force d'affinité entre le soufre et le fer est si grande, qu'ils agissent violemment l'un sur l'autre même sans le secours du feu, car dans cet état de pyrite ils produisent eux-mêmes de la chaleur et du feu, à l'aide seulement d'un peu d'humidité.

De quelque manière que le fer soit dissous ou décomposé, il paraît que ses précipités et ses chaux en safran, en ocre, en rouille, etc., sont tous colorés de jaune, de rougeâtre ou de brun, aussi emploie-t-on ces chaux de fer pour la peinture à l'huile et pour les émaux.

Enfin le fer peut s'allier avec tous les autres métaux, à l'exception du plomb et du mercure; suivant M. Geller, les affinités du fer sont dans l'ordre suivant: l'or, l'argent, le cuivre; et suivant M. Geoffroi, le régule d'antimoine, l'argent, le cuivre et le plomb; mais ce dernier chimiste devait exclure le plomb et ne pas oublier l'or avec lequel le fer a plus d'affinité qu'avec aucun autre métal. Nous verrons même que ces deux métaux, le fer et l'or, se trouvent quelquefois si intimement unis par des accidents de nature, que notre art ne peut les séparer l'un de l'autre (1).

DE L'OR.

Autant nous avons vu le fer subir de transformations et prendre d'états différents, soit par les causes naturelles, soit par les effets de notre art; autant l'or nous paraitra fixe, immuable et constamment le mêms sous notre main comme sous celle de la nature : c'est-de toutes les matières du globe la plus pesante, la plus inaltérable, la plus tenace, la plus extensible, et c'est par la réunion de ces caractères prééminents, que dans tous les temps l'or a été regardé comme le métal le plus parfait et le plus précieux; il est devenu le signe universel et constant de la valeur de toute autre matière par un consentement unanime et tacite de tous les peuples policés. Comme il peut se diviser à l'infini sans rien perdre de son essence, et même sans subir la moindre altération, il se trouve disséminé sur la surface entière du globe, mais en molécules si ténues, que sa présence n'est pas sensible; toute la couche de la terre qui recouvre le globe en contient, mais c'est en si petite quantité qu'on ne l'aperçoit pas et qu'on ne peut le recueillir; il est plus apparent, quoique encore en très-petite quantité, dans les sables entraînés par les eaux et détachés de la masse des rochers qui le recèlent; on le voit quelquefois briller dans ces sables dont il est aisé de le séparer par des lotions réitérées : ces paillettes charriées par les eaux, ainsi que toutes les autres particules de l'or qui sont disséminées sur la terre, proviennent également des mines primordiales de ce métal. Ces mines gisent dans les fentes du quartz où elles se sont établies peu de temps après la consolidation du globe; souvent l'or y est mêlé avec d'autres métaux sans en être altéré; presque toujours il est allié d'argent, et néanmoins il conserve sa nature dans le mélange, tandis que les autres métaux, corrompus et minéralisés, ont perdu leur première forme avant de voir le jour, et ne peuvent ensuite la reprendre que par le travail de nos mains : l'or au contraire, vrai métal de nature, a été formé tel qu'il est; il a été fondu ou sublimé par l'action du feu primitif, et s'est établi sous la forme qu'il conserve encore aujourd'hui; il n'a subi d'autre altération que celle d'une division presque infinie; car il ne se présente nulle part sous une forme minéralisée; on peut même dire que pour minéraliser l'or, il faudrait un concours de circonstances qui ne se trouvent peut-être pas dans la nature, et qui lui feraient perdre ses qualités les plus essentielles; car il ne pourrait prendre cette forme minéralisée qu'en passant auparavant par l'état de précipité, ce qui suppose précédemment sa dissolution par la réunion des acides nitreux et marin : et ces précipités de l'or ne conservent pas les grandes propriétés de ce métal; ils ne sont plus inaltérables, et ils peuvent être dissous par les acides simples; ce n'est donc que sous cette forme de précipité que l'or pourrait être minéralisé; et comme il faut la réunion de l'acide nitreux et de l'acide marin pour en faire la dissolution, et ensuite un alkali ou une matière métallique pour opérer le précipité, ce serait par le plus grand des hasards que ces combinaisons se

(1) Voyez ci-après l'article de la Platine.

Digitized by Google

trouveraient réunies dans le sein de la terre, et que ce métal pourrait être dans un état de minéralisation naturelle.

L'or ne s'est établi sur le globe que quelque temps après sa consolidation, et même après l'établissement du fer, parce qu'il ne peut pas supporter un aussi grand degré de feu, sans se sublimer ou se fondre, aussi ne s'est-il point incorporé dans la matière vitreuse, il a seulement rempli les fentes du quartz, qui toujours lui sert de gangue, l'or s'y trouve dans son état de nature, et sans autre caractère que celui d'un métal fondu; ensuite il s'est sublimé par la continuité de cette première chaleur du globe, et il s'est répandu sur la superficie de la terre en atomes impalpables et presque imperceptibles.

Les premiers dépôts ou mines primitives de cette matière précieuse, ont donc dû perdre de leur masse et diminuer de quantité, tant que le globe a conservé assez de chaleur pour en opérer la sublimation; et cette perte continuelle pendant les premiers siècles de la grande chaleur du globe a peut-être contribué plus qu'aucune autre cause à la rareté de ce métal, et à sa dissémination universelle en atomes infiniment petits; je dis universelle, parce qu'il y a peu de matières à la surface de la terre qui n'en contiennent une petite quantité; les chimistes en ont trouvé dans la terre végétale, et dans toutes les autres terres qu'ils ont mises à l'épreuve (1).

Au reste, ce métal, le plus dense de tous, est en même temps celui que la nature a produit en plus petite quantité; tout ce qui est extrême est rare, par la raison même qu'il est extrême; l'or pour la densité, le diamant pour la dureté, le mercure pour la volatilité, étant extrêmes en qualité sont rares en quantité. Mais, pour ne parler ici que de l'or, nous observerons d'abord, que quoique la nature paraisse nous le présenter sous différentes formes, toutes néanmoins ne diffèrent les unes des autres, que par la quantité, et jamais par la qualité, parce que ni le feu, ni l'eau, ni l'air, ni même tous ces éléments combinés, n'altèrent pas son essence, et que les acides simples qui détruisent les autres métaux ne peuvent l'entamer (2).

En général, on trouve l'or dans quatre états différents, tous relatifs à sa seule divisibilité; savoir, en poudre, en paillettes, en grains et en filets séparés ou conglomérés. Les mines primordiales de ce métal sont dans les hautes montagnes, et forment des filons dans le quartz jusqu'à d'assez grandes profondeurs; elles se sont établies dans les fentes perpendiculaires de cette roche quartzeuse, et l'or y est toujours allié d'une plus ou moins grande quantité d'argent; ces deux métaux y sont simplement mélangés et font masse commune; ils sont ordinairement incrustés en filets ou en lames dans la pierre vitreuse, et quelquefois ils s'y trouvent en masses et en faisceaux conglomérés; c'est à quelque distance de ces mines primordiales que se trouve l'or en petites masses, en grains, en pépites, etc., et c'est dans les ravines des montagnes qui en recèlent les mines, qu'on le recueille en plus grande quantité : on le trouve aussi en paillettes et en poudre dans les sables que roulent les torrents et les rivières qui descendent de ces mêmes montagnes, et souvent cette poudre d'or est dispersée et disséminée sur les bords de ces ruisseaux et dans les

(1) L'or trouvé par nos chimistes récents, dans la terre végétale, est une preuve de la dissémination universelle de ce métal, et ce fait paraît avoir été connu précédemment; car Boërhaave parle d'un programme présenté aux États-Généraux, sous ce titre: *De Arte extrahendi aurum e quâlibet terrâ arvensi*.

(2) M. Tillet, savant physicien de l'Académie des sciences, s'est assuré que l'acide nitreux, rectifié autant qu'il est possible, ne dissout pas un seul atome de l'or qu'on lui présente: à la vérité, l'eau-forte ordinaire semble attaquer un peu les feuilles d'or par une opération forcée, en faisant bouillir, par exemple, quatre ou cinq onces de cet acide sur un demi-gros d'or pur réduit en une lame très-mince, jusqu'à ce que toute la liqueur soit réduite au poids de quelques gros; alors la petite quantité d'acide qui reste, se trouve chargée de quelques particules d'or; mais le métal y est dans l'état de suspension, et non pas véritablement dissous; puisqu'au bout de quelque temps, il se précipite au fond du flacon, quoique bien bouché, ou bien il surnage à la surface de la liqueur avec son brillant métallique, au lieu que dans une véritable dissolution, telle qu'on l'opère par l'eau régale, la combinaison du métal est si parfaite avec les deux acides réunis, qu'il ne les quitte jamais de lui-même *: d'après ce rapport de M. Tillet, il est aisé de concevoir que l'acide nitreux, forcé d'agir par la chaleur, n'agit ici que comme un corps qui en frotterait un autre, et en détacherait par conséquent quelques particules, et dès-lors on peut assurer que cet acide ne peut ni dissoudre, ni même attaquer l'or par ses propres forces.

* Remarque communiquée à M. de Buffon par M. Tillet, avril 1781.


Digitized by Google

terres adjacentes (1) ; mais soit en poudre, en paillettes, en grains, en filets ou en masses, l'or de chaque lieu est toujours de la même essence, et ne diffère que par le degré de pureté ; plus il est divisé, plus il est pur, en sorte que s'il est à 20 karats dans sa mine en montagne, les poudres et les paillettes qui en proviennent, sont souvent à 22 et 23 karats, parce qu'en se divisant, ce métal s'est épuré et purgé d'une partie de son alliage naturel : au reste, ces paillettes et ces grains qui ne sont que des débris des mines primordiales, et qui ont subi tant de mouvements, de chocs et de rencontres d'autres matières, n'ont rien souffert qu'une plus grande division ; elles ne sont jamais intérieurement altérées, quoique souvent recouvertes à l'extérieur de matières étrangères.

L'or le plus fin, c'est-à-dire le plus épuré par notre art, est, comme l'on sait à 24 karats ; mais l'on n'a jamais trouvé d'or à ce titre dans le sein de la terre, et dans plusieurs mines il n'est qu'à 20, et même à 16 et 14 karats, en sorte qu'il contient souvent un quart, et même un tiers de mélange ; et cette matière étrangère qui se trouve originairement alliée avec l'or, est une portion d'argent, lequel, quoique beaucoup moins dense, et par conséquent moins divisible que l'or, se réduit néanmoins en molécules très-ténues ; l'argent est comme l'or, inaltérable, inaccessible aux efforts des éléments humides, dont l'action détruit tous les autres métaux ; et c'est par cette prérogative de l'or et de l'argent qu'on les a toujours regardés comme des métaux parfaits, et que le cuivre, le plomb, l'étain et le fer, qui sont tous sujets à plus ou moins d'altération par l'impression des agents extérieurs, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers : l'or se trouve donc allié d'argent, même dans sa mine la plus riche et sur sa gangue quartzeuse ; ces deux métaux presque aussi parfaits, aussi purs l'un que l'autre, n'en sont que plus intimement unis ; le haut ou bas aloi de l'or natif dépend donc principalement de la petite ou grande quantité d'argent qu'il contient ; ce n'est pas que l'or ne soit aussi quelquefois mêlé de cuivre et d'autres substances métalliques (2) ; mais ces mélanges ne sont pour ainsi dire qu'extérieurs, et à l'exception de l'argent, l'or n'est point allié, mais seulement contenu et disséminé dans toutes les autres matières métalliques ou terreuses.

On serait porté à croire, vu l'affinité apparente de l'or avec le mercure et leur forte attraction mutuelle, qu'ils devraient se trouver assez souvent amalgamés ensemble ; cependant rien n'est plus rare, et à peine y a-t-il un exemple d'une mine où l'on ait trouvé l'or pénétré de ce minéral fluide : il me semble qu'on peut en donner la raison d'après ma théorie ; car quelque affinité qu'il y ait entre l'or et le mercure, il est certain que la fixité de l'un et la grande volatilité de l'autre, ne leur ont guère permis de s'établir en même temps ni dans les mêmes lieux, et que ce n'est que par des hasards postérieurs à leur établissement primitif, et par des circonstances très-particulières qu'ils ont pu se trouver mélangés.

L'or répandu dans les sables, soit en poudre, en paillettes ou en grains plus ou moins gros, et qui provient du débris des mines primitives, loin d'avoir rien perdu de son essence, a donc encore acquis de la pureté : les sels acides, alkalins et arsénicaux, qui rongent toutes les substances métalliques, ne peuvent entamer celle de l'or ; ainsi dès que les eaux ont commencé de détacher et d'entraîner les minérais des différents métaux, tous auront été altérés, dissous, détruits par l'action de ces sels ; l'or seul a conservé son essence intacte, et il a même défendu celle de l'argent, lorsqu'il s'y est trouvé mêlé en suffisante quantité.

L'argent, quoique aussi parfait que l'or à plusieurs égards, ne se trouve pas aussi communément en poudre ou en paillettes, dans les sables et les terres : d'où peut provenir cette différence à laquelle il me semble qu'on n'a pas fait assez d'attention ? pourquoi les terrains au pied des montagnes à mines sont-ils semés de poudre d'or ? pourquoi les torrents qui s'en écoulent roulent-ils des paillettes et des grains de ce métal, et que l'on trouve si peu de poudre, de paillettes ou de

(1) Wallerius compte douze sortes d'or dans les sables ; mais ces douze sortes doivent se réduire à une seule, parce qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par la couleur, la grosseur ou la figure, et qu'en fond c'est toujours le même or.

(2) Par exemple, l'or de Guinée, de Sofala, de Malaca, contient du cuivre et très-peu d'argent, et le cuivre des mines de Coquimbo au Pérou, contient, à ce qu'on dit, de l'or sans aucun mélange d'argent.

Digitized by Google

grains d'argent dans ces mêmes sables, quoique les mines d'où découlent ces eaux contiennent souvent beaucoup plus d'argent que d'or? n'est-ce pas une preuve que l'argent a été détruit avant de pouvoir se réduire en paillettes, et que les sels de l'air, de la terre et des eaux l'ont saisi, dissous dès qu'il s'est trouvé réduit en petites parcelles, au lieu que ces mêmes sels ne pouvant attaquer l'or, sa substance est demeurée intacte lors même qu'il s'est réduit en poudre ou en atomes impalpables?

En considérant les propriétés générales et particulières de l'or, on a d'abord vu qu'il était le plus pesant, et par conséquent le plus dense des métaux (1) qui sont eux-mêmes les substances les plus pesantes de toutes les matières terrestres; rien ne peut altérer ou changer dans l'or cette qualité prééminente: on peut dire qu'en géneral la densité constitue l'essence réelle de toute matière brute, et que cette première propriété fixe en même temps nos idées sur la proportion de la quantité de l'espace à celle de la matière sous un volume donné. L'or est le terme extrême de cette proportion, toute autre substance occupant plus d'espace; il est donc la matière par excellence, c'est-à-dire, la substance qui de toutes est la plus matière, et néanmoins ce corps si dense et si compacte, cette matière dont les parties sont si rapprochées, si serrées, contient peut-être encore plus de vide que de plein, et par conséquent nous démontre qu'il n'y a point de matière sans pores, que le contact des atomes matériels n'est jamais absolu ni complet, qu'enfin il n'existe aucune substance qui soit pleinement matérielle, et dans laquelle le vide ou l'espace ne soit interposé, et n'occupe

(1) La densité de l'or a été bien déterminée par M. Brisson, de l'Académie des sciences. L'eau distillée étant supposée peser 10000 livres, il a vu que l'or à 24 karats, fondu et non battu, pèse 192581 livres 12 onces 3 gros 62 grains, et que par conséquent un pied cube de cet or pur pèserait 1348 livres 1 once 61 grains; et que ce même or à 24 karats, fondu et battu, pèse relativement à l'eau 193617 livres 12 onces 4 gros 28 grains, en sorte que le pied cube de cet or pèserait 1355 livres 5 onces 60 grains. L'or des ducats d'Hollande approche de très-près ce degré de pureté; car la pesanteur spécifique de ces ducats est de 193519 livres 12 onces 4 gros 25 grains, ce qui donne 1354 livres 10 onces 1 gros 2 grains pour le poids d'un pied cube de cet or. Voyez la Table des pesanteurs spécifiques, par M. Brisson. — J'observerai que pour avoir au juste les pesanteurs spécifiques de toutes les matières, il faut non-seulement se servir d'eau distillée; mais que pour connaître exactement le poids de cette eau, il faudrait en faire distiller une assez grande quantité, par exemple, assez pour remplir un vaisseau cubique d'un pied de capacité, peser ensuite le tout, et déduire la tare du vaisseau; cela serait plus juste que si l'on n'employait qu'un vaisseau de quelques pouces cubiques de capacité: il faudrait aussi que le métal fût absolument pur, ce qui n'est peut-être pas possible, mais au moins le plus pur qu'il se pourra; je me suis beaucoup servi d'un globe d'or, raffiné avec soin, d'un pouce de diamètre, pour mes expériences sur le progrès de la chaleur dans les corps, et en le pesant dans l'eau commune, j'ai vu qu'il ne perdait pas $^{1}/_{19}$ de son poids; mais probablement cette eau était bien plus pesante que l'eau distillée. Je suis donc très-satisfait qu'un de nos habiles physiciens ait déterminé plus précisément cette densité de l'or à 24 karats, qui, comme l'on voit, augmente de poids par la percussion: mais était-il bien assuré que cet or fût absolument pur? il est presque impossible d'en séparer en entier l'argent que la nature y a mêlé; et d'ailleurs la pesanteur de l'eau, même distillée, varie avec la température de l'atmosphère, et cela laisse encore quelque incertitude sur la mesure exacte de la densité de ce métal précieux. Ayant sur cela communiqué mes doutes à M. de Morveau, il a pris la peine de s'assurer qu'un pied cube d'eau distillée, pèse 71 livres 7 onces 5 gros 8 grains et $^{1}/_{24}$ de grain, l'air étant à la température de 12 degrés. L'eau, comme l'on sait, pèse plus ou moins, suivant qu'il fait plus froid ou plus chaud, et les différences qu'on a trouvées dans la densité des différentes matières soumises à l'épreuve de la balance hydrostatique, viennent non-seulement du poids absolu de l'eau à laquelle on les compare, mais encore du degré de la chaleur actuelle de ce liquide, et c'est par cette raison qu'il faut un degré fixe, tel que la température de 12 degrés, pour que le résultat de la comparaison soit juste. Un pied cube d'eau distillée, pesant donc toujours, à la température de 12 degrés, 71 livres 7 onces 5 gros 8 $^{1}/_{24}$ grains; il est certain que si l'or perd dans l'eau $^{1}/_{19}$ de son poids, le pied cube de ce métal pèse 1358 livres 1 once 1 gros 8 $^{19}/_{29}$ grains, et je crois cette estimation trop forte; car, comme je viens de le dire, le globe d'or très-fin, d'un pouce de diamètre, dont je me suis servi, ne perdait pas $^{1}/_{19}$ de son poids dans de l'eau qui n'était pas distillée, il se pourrait que dans l'eau distillée il n'eût perdu que $^{1}/_{18}$ $^{3}/_{4}$, et dans ce cas ($^{1}/_{18}$ $^{3}/_{4}$) le pied cube d'or ne pèserait réellement que 1340 livres 9 onces 2 gros 25 grains; il me paraît donc qu'on a exagéré la densité de l'or, en assurant qu'il perd dans l'eau plus de $^{1}/_{19}$ de son poids, et que c'est tout au plus s'il perd $^{1}/_{19}$, auquel cas le pied cube pèserait 1358 livres; ceux qui assurent qu'il n'en pèse que 1348, et qui disent en même temps qu'il perd dans l'eau entre $^{1}/_{10}$ et $^{1}/_{20}$ de son poids, ne se sont pas aperçus que ces deux résultats sont démentis l'un par l'autre.

Digitized by Google

autant et plus de place que la matière même.

Mais dans toute matière solide, ces atomes matériels sont assez voisins pour se trouver dans la sphère de leur attraction mutuelle; et c'est en quoi consiste la tenacité de toute matière solide; les atomes de même nature sont ceux qui se réunissent de plus près; ainsi la tenacité dépend en partie de l'homogénéité. Cette vérité peut se démontrer par l'expérience; car tout alliage diminue ou détruit la tenacité des métaux; celle de l'or est si forte, qu'un fil de ce métal, d'un dixième de ligne de diamètre, peut porter avant de se rompre, cinq cents livres de poids : aucune autre matière métallique ou terreuse ne peut en supporter autant.

La divisibilité et la ductilité ne sont que des qualités secondaires, qui dépendent en partie de la densité et en partie de la tenacité, ou de la liaison des parties constituantes; l'or qui, sous un même volume, contient plus du double de matière que le cuivre, sera par cela seul une fois plus divisible, et comme les parties intégrantes de l'or sont plus voisines les unes des autres que dans toute autre substance, sa ductilité est aussi la plus grande, et surpasse celle des autres métaux (1) dans une proportion bien plus grande que celle de la densité ou de la tenacité, parce que la ductilité qui est le produit de ces deux causes, n'est pas en rapport simple à l'une ou à l'autre de ces qualités, mais en raison composée des deux; la ductilité sera donc relative à la densité multipliée par la tenacité, et c'est ce qui dans l'or rend cette ductilité encore plus grande à proportion que dans tout autre métal.

Cependant la forte tenacité de l'or et sa ductilité encore plus grande, ne sont pas des propriétés aussi essentielles que sa densité; elles en dérivent et ont leur plein effet, tant que rien n'intercepte la liaison des parties constituantes, tant que l'homogénéité subsiste, et qu'aucune force ou matière étrangère ne change la position de ces mêmes parties; mais ces deux qualités qu'on croirait essentielles à l'or se perdent, dès que sa substance subit quelque dérangement dans son intérieur; un grain d'arsénic ou d'étain, jeté sur un marc d'or en fonte, ou même leur vapeur, suffit pour altérer toute cette quantité d'or, et le rend aussi fragile qu'il était auparavant tenace et ductile : quelques chimistes ont prétendu qu'il perd de même sa ductilité par les matières inflammables, par exemple, lorsque étant en fusion, il est immédiatement exposé à la vapeur du charbon (2); mais je ne crois pas que cette opinion soit fondée.

L'or perd aussi sa ductilité par la percussion, il s'écrouit, devient cassant, sans addition ni mélange d'aucune matière ni vapeur, mais par le seul dérangement de ses parties intégrantes : ainsi ce métal qui de tous est le plus ductile, n'en perd pas moins aisément sa ductilité, ce qui prouve que ce n'est point une propriété essentielle et constante à la matière métallique, mais seulement une qualité relative aux différents états où elle se trouve, puisqu'on peut lui ôter par l'écrouissement, et lui rendre par le recuit au feu, cette qualité ductile alternativement, et autant de fois qu'on le juge à propos. Au reste, M. Brisson, de l'Académie des sciences, a reconnu par des expériences très-bien faites, qu'en même temps que l'écrouissement diminue la ductilité des métaux, il augmente leur densité, qu'ils deviennent par conséquent d'une plus grande pesanteur spécifique, et que cet excédant de densité s'évanouit par le recuit (3).

La fixité au feu qu'on regarde encore comme une des propriétés essentielles de l'or, n'est pas aussi absolue, ni même aussi grande qu'on le croit vulgairement, d'après les ex-

(1) « La ductilité de l'or est telle qu'une once de » ce métal qui ne fait qu'un très-petit volume, peut » couvrir et dorer très-exactement un fil d'argent » long de quatre cent quarante-quatre lieues. » (Dictionnaire de chimie, article *Or*.)... « Une once d'or, » passée à la filière, peut s'étendre en un fil de » soixante-treize lieues de longueur. » (Mémoire de l'Académie de sciences, année 1713.)... Les batteurs d'or réduisent une once de ce métal en seize cents feuilles, chacune de trente-sept lignes de longueur et autant de largeur, ce qui fait à peu près cent six pieds quarrés d'étendue, pour les seize cents feuilles.

(2) « J'ignore, m'écrit à ce sujet M. Tillet, si l'on » a fait des expériences bien décidées, pour prouver » que l'or en fusion perd sa ductilité étant exposé à » la vapeur du charbon; mais je sais certainement » qu'on est dans l'usage, pour les travaux des mon- » naies, lorsque l'or est en fusion dans les creusets, » de les couvrir de charbon afin qu'il s'y conserve » une grande chaleur, et souvent on brasse l'or dans » le creuset, en employant un charbon long et à demi » embrasé, sans que le métal perde rien de sa duc- » tilité. »

(3) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1772, seconde partie.


Digitized by Google

périences de Boyle et de Kunckel; ils ont, disent-ils, tenu pendant quelques semaines de l'or en fusion, sans aucune perte sur son poids; cependant je suis assuré par des expériences faites dès l'année 1747 (1), à mon miroir de réflexion, que l'or fume et se sublime en vapeurs, même avant de se fondre; on sait d'ailleurs qu'au moment que ce métal devient rouge, et qu'il est sur le point d'entrer en fusion, il s'élève à sa surface une petite flamme d'un vert léger, et M. Macquer, notre savant professeur de chimie, a suivi les progrès de l'or en fonte au foyer d'un miroir réfringent, et a reconnu de même qu'il continuait de fumer et de s'exhaler en vapeur; il a démontré que cette vapeur était métallique, qu'elle saisissait et dorait l'argent ou les autres matières qu'on tenait au-dessus de cet or fumant (2). Il n'est donc pas douteux que l'or ne se sublime en vapeurs métalliques, non-seulement après, mais même avant sa fonte au foyer des miroirs ardents; ainsi ce n'est pas la très-grande violence de ce feu du soleil qui produit cet effet, puisque la sublimation s'opère à un degré de chaleur assez médiocre, et avant que ce métal entre en fusion : dès lors si les expériences de Boyle et de Kunckel sont exactes, l'on sera forcé de convenir que l'effet de notre feu sur l'or, n'est pas le même que celui de feu solaire, et que s'il ne perd rien au premier, il peut perdre beaucoup, et peut-être tout au second; mais je ne puis m'empêcher de douter de la réalité de cette différence d'effets du feu solaire et de nos feux, et je présume que ces expériences de Boyle et de Kunckel n'ont pas été suivies avec assez de précision, pour en conclure que l'or est absolument fixe au feu de nos fourneaux.

L'opacité est encore une de ces qualités qu'on donne à l'or par excellence au-dessus de toute autre matière; elle dépend, dit-on, de la *grande densité de ce métal, la feuille d'or la plus mince ne laisse passer de la lumière que par les gerçures accidentelles qui s'y trouvent* (3) : si cela était, les matières les plus denses seraient toujours les plus opaques; mais souvent on observe le contraire, et l'on connaît des matières très-légères qui sont entièrement opaques, et des matières pesantes qui sont transparentes : d'ailleurs les feuilles de l'or battu laissent non-seulement passer de la lumière par leurs gerçures accidentelles, mais à travers leurs pores; et Boyle a, ce me semble, observé le premier, que cette lumière qui traverse l'or est bleue; or les rayons bleus sont les plus petits atomes de la lumière solaire; ceux des rayons rouges et jaunes sont les plus gros, et c'est peut-être par cette raison que les bleus peuvent passer à travers l'or réduit en feuilles, tandis que les autres qui sont plus gros ne sont point admis, ou sont tous réfléchis; et cette lumière bleue étant uniformément apparente sur toute l'étendue de la feuille, on ne peut douter qu'elle n'ait passé par ses pores et non par les gerçures. Ceci n'a rapport qu'à l'effet; mais pour la cause, si l'opacité, qui est le contraire de la transparence, ne dépendait que de la densité, l'or serait certainement le corps le plus opaque comme l'air est le plus transparent; mais combien n'y a-t-il pas d'exemples du contraire? le cristal de roche si transparent n'est-il pas plus dense que la plupart des terres ou pierres opaques? et si l'on attribue la transparence à l'homogénéité, l'or dont les parties paraissent être homogènes, ne devrait-il pas être très-transparent? il me semble donc que l'opacité ne dépend ni de la densité de la matière, ni de l'homogénéité de ses parties, et que la première cause de la transparence est la disposition régulière des parties constituantes et des pores; que quand ces mêmes parties se trouvent disposées en formes régulières, et posées de manière à laisser entre elles des vides situés dans la même direction, alors la matière doit être transparente; et qu'elle est au contraire nécessairement opaque dès que les pores ne sont pas situés dans des directions correspondantes.

Et cette disposition qui fait la transparence, s'oppose à la tenacité; aussi les corps transparents sont en général plus friables que les corps opaques, et l'or, dont les parties sont fort homogènes et la tenacité très-grande, n'a pas ses parties ainsi disposées; on voit en le rompant qu'elles sont pour ainsi dire engrenées les unes dans les autres; elles présentent au microscope des petits angles prismatiques, saillants et rentrants : c'est donc de cette disposition de ses parties constituantes que l'or tient sa grande opacité, qui du reste ne paraît en effet si grande, que parce que sa densité permet d'étendre en une surface immense une très-petite masse, et que la feuille d'or,

(1) Voyez les Mémoires sur les Miroirs ardents. Théorie de la Terre, tom. 2, pag. 207.

(2) Dictionnaire de Chimie, article *Or*.

(3) *Idem*, *idem*, *idem*.

Digitized by Google

quelque mince qu'elle soit, est toujours plus dense que toute autre matière : cependant cette disposition des vides ou pores dans les corps, n'est pas la seule cause qui puisse produire la transparence : le corps transparent n'est, dans ce premier cas, qu'un crible par lequel peut passer la lumière ; mais lorsque les vides sont très-petits, la lumière est quelquefois repoussée au lieu d'être admise ; il faut qu'il y ait attraction entre les parties de la matière et les atomes de la lumière pour qu'ils la pénètrent ; car l'on ne doit pas considérer ici les pores comme des gerçures ou des trous, mais comme des interstices, d'autant plus petits et plus serrés que la matière est plus dense ; or si les rayons de lumière n'ont point d'affinité avec le corps sur lequel ils tombent, ils seront réfléchis et ne le pénétreront pas ; l'huile dont on humecte le papier pour le rendre transparent, en remplit et bouche en même temps les pores ; elle ne produit donc la transparence que parce qu'elle donne au papier plus d'affinité qu'il n'en avait avec la lumière, et l'on pourrait démontrer par plusieurs autres exemples, l'effet de cette attraction de transmission de la lumière, ou des autres fluides dans les corps solides ; et peut-être l'or, dont la feuille mince laisse passer les rayons bleus de la lumière à l'exclusion de tous les autres rayons, a-t-il plus d'affinité avec ces rayons bleus qui dès-lors sont admis, tandis que les autres sont tous repoussés ?

Toutes les restrictions que nous venons de faire sur la fixité, la ductilité et l'opacité de l'or, qu'on a regardées comme des propriétés trop absolues, n'empêchent pas qu'il n'ait, au plus haut degré, toutes les qualités qui caractérisent la noble substance du plus parfait métal ; car il faut encore ajouter à sa prééminence en densité et en tenacité, celle d'une essence indestructible et d'une durée presque éternelle ; il est inaltérable, ou du moins plus durable, plus impassible qu'aucune autre substance ; il oppose une résistance invincible à l'action des éléments humides, à celle du soufre et des acides les plus puissants, et des sels les plus corrosifs ; néanmoins nous avons trouvé, par notre art, non-seulement les moyens de le dissoudre, mais encore ceux de le dépouiller de la plupart de ses qualités, et si la nature n'en a pas fait autant, c'est que la main de l'homme, conduite par l'esprit, a souvent plus fait qu'elle : et sans sortir de notre sujet, nous verrons que l'or dissous, l'or précipité, l'or fulminant, etc., ne se trouvant pas dans la nature, ce sont autant de combinaisons nouvelles toutes résultantes de notre intelligence. Ce n'est pas qu'il soit physiquement impossible qu'il y ait dans le sein de la terre de l'or dissous, précipité et minéralisé, puisque nous pouvons le dissoudre et le précipiter de sa dissolution, et puisque dans cet état de précipité il peut être saisi par les acides simples comme les autres métaux, et se montrer par conséquent sous une forme minéralisée ; mais comme cette dissolution suppose la réunion de deux acides, et que ce précipité ne peut s'opérer que par une troisième combinaison, il n'est pas étonnant qu'on ne trouve que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre (1), tandis que tous les autres métaux se présentent presque toujours sous cette forme, qu'ils reçoivent d'autant plus aisément qu'ils sont plus susceptibles d'être attaqués par les sels de la terre et par les impressions des éléments humides.

On n'a jamais trouvé de précipités d'or, ni d'or fulminant dans le sein de la terre ; la raison en deviendra sensible si l'on considère en particulier chacune des combinaisons nécessaires pour produire ces précipités ; d'abord on ne peut dissoudre l'or que par deux puissances réunies et combinées, l'acide nitreux avec l'acide marin, ou le soufre avec l'alkali, et la réunion de ces deux substances actives, doit être très-rare dans la nature, puisque les acides et les alkalis, tels que nous les employons, sont eux-mêmes des produits de notre art, et que le soufre natif n'est aussi qu'un produit des volcans ; ces raisons sont les mêmes, et encore plus fortes pour les précipités d'or ; car il faut une troisième combinaison pour le tirer de sa dissolution, au moyen du mélange de quelque autre matière avec laquelle le dissolvant ait plus d'affinité qu'avec l'or ; et ensuite pour que ce précipité puisse acquérir la propriété fulminante, il faut encore choisir une matière entre toutes les autres qui peuvent également précipiter l'or de sa dissolution : cette matière est l'alkali volatil, sans lequel il ne peut devenir fulminant ; cet

(1) L'or est minéralisé, dit-on, dans la mine de Nagiach, on prétend aussi que le *sinopel* ou *sinople*, provient de la décomposition de l'or faite par la nature, sous la forme d'une terre ou chaux couleur de pourpre ; mais je doute que ces faits soient bien constatés.

alkali volatil est le seul intermède qui dégage subitement l'air, et cause la fulmination; car s'il n'est point entré d'alkali volatil dans la dissolution de l'or, et qu'on le précipite avec l'alkali fixe ou toute autre matière, il ne sera pas fulminant; enfin il faut encore lui communiquer une assez forte chaleur pour qu'il exerce cette action fulminante; or toutes ces conditions réunies, ne peuvent se rencontrer dans le sein de la terre, et dès-lors il est sûr qu'on n'y trouvera jamais de l'or fulminant. On sait que l'explosion de cet or fulminant est beaucoup plus violente que celle de la poudre à canon, et qu'elle pourrait produire des effets encore plus terribles, et même s'exercer d'une manière plus insidieuse, parce qu'il ne faut ni feu, ni même une étincelle, et que la chaleur seule, produite par un frottement assez léger, suffit pour causer une explosion subite et foudroyante.

On a, ce me semble, vainement tenté l'explication de ce phénomène prodigieux; cependant en faisant attention à toutes les circonstances, et en comparant leurs rapports, il me semble qu'on peut au moins en tirer des raisons satisfaisantes et très-plausibles sur la cause de cet effet: si dans l'eau régale, dont on se sert pour la dissolution de l'or, il n'est point entré d'alkali volatil, soit sous sa forme propre, soit sous celle du sel ammoniac, de quelque manière et avec quelque intermède qu'on précipite ce métal, il ne sera ni ne deviendra fulminant, à moins qu'on ne se serve de l'alkali volatil pour cette précipitation: lorsqu'au contraire la dissolution sera faite avec le sel ammoniac, qui toujours contient de l'alkali volatil, de quelque manière et avec quelque intermède que l'on fasse la précipitation, l'or deviendra toujours fulminant; il est donc assez clair que cette qualité fulminante ne lui vient que de l'action ou du mélange de l'alkali volatil, et l'on ne doit pas être incertain sur ce point, puisque ce précipité fulminant pèse un quart de plus que l'or dont il est le produit; dès-lors ce quart en sus de matière étrangère, qui s'est alliée avec l'or dans ce précipité, n'est autre chose, du moins en grande partie, que de l'alkali volatil; mais cet alkali contient, indépendamment de son sel, une grande quantité d'air inflammable, c'est-à-dire, d'air élastique mêlé de feu; dès-lors il n'est pas surprenant que ce feu ou cet air inflammable, contenu dans l'alkali volatil, qui se trouve pour un quart incorporé avec l'or, ne s'enflamme en effet par la chaleur, et ne produise une explosion d'autant plus violente, que les molécules de l'or dans lesquelles il est engagé, sont plus massives et plus résistantes à l'action de cet élément incoërcible, et dont les effets sont d'autant plus violents que les résistances sont plus grandes. C'est par cette même raison de l'air inflammable contenu dans l'or fulminant, que cette qualité fulminante est détruite par le soufre mêlé avec ce précipité; car le soufre qui n'est que la matière du feu, fixée par l'acide, a la plus grande affinité avec cette même matière du feu contenue dans l'alkali volatil; il doit donc lui enlever ce feu, et dès-lors la cause de l'explosion est, ou diminuée ou même anéantie par ce mélange du soufre avec l'or fulminant.

Au reste, l'or fulmine avant d'être chauffé jusqu'au rouge, dans les vaisseaux clos comme en plein air; mais, quoique cette chaleur nécessaire pour produire la fulmination ne soit pas très-grande, il est certain qu'il n'y a nulle part, dans le sein de la terre, un tel degré de chaleur, à l'exception des lieux voisins des feux souterrains, et que par conséquent il ne peut se trouver d'or fulminant, que dans les volcans dont il est possible qu'il ait quelquefois augmenté les terribles effets; mais par son explosion même cet or fulminant se trouve tout à coup anéanti, ou du moins perdu et dispersé en atomes infiniment petits (1). Il n'est donc pas étonnant qu'on n'ait jamais trouvé d'or fulminant dans la nature, puisque d'une part le feu ou la chaleur le détruit en le faisant fulminer, et que d'autre part, il ne pourrait exercer cette action fulminante dans

(1) *Nota.* M. Macquer, après avoir cité quelques exemples funestes des accidents arrivés par la fulmination de l'or à des chimistes peu attentifs ou trop courageux, dit qu'ayant fait fulminer dans une grande cloche de verre, une quantité de ce précipité, assez petite pour n'en avoir rien à craindre, on a trouvé, après la détonation, sur les parois de la cloche, l'or en nature que cette détonation n'avait point altéré. Comme cela pourrait induire en erreur, je crois devoir observer que cette matière qui avait frappé contre les parois du vaisseau et s'y était attachée, n'était pas, comme il le dit, *de l'or en nature*, mais de l'or précipité, ce qui est fort différent, puisque celui-ci a perdu la principale propriété de sa nature, qui est d'être inaltérable, indissoluble par les acides simples, et que tous les acides peuvent au contraire altérer et même dissoudre ce précipité.

Digitized by Google

l'intérieur de la terre, au degré de sa température actuelle; au reste, on ne doit pas oublier qu'en général les précipités d'or lorsqu'ils sont réduits, sont à la vérité toujours de l'or; mais que dans leur état de précipité, et avant la réduction, ils ne sont pas, comme l'or même, inaltérables, indestructibles, etc.; leur essence n'est donc plus la même que celle de l'or de nature, tous les acides minéraux ou végétaux (1), et même les simples acerbes, tels que la noix de galle (2), agissent sur ces précipités et peuvent les dissoudre, tandis que l'or en métal n'en éprouve aucun altération; les précipités de l'or ressemblent donc à cet égard aux métaux imparfaits, et peuvent par conséquent être altérés de même et minéralisés : mais nous venons de prouver que les combinaisons nécessaires pour faire des précipités d'or, n'ont guère pu se trouver dans la nature, et c'est sans doute par cette raison qu'il n'existe réellement que peu ou point d'or minéralisé dans le sein de la terre, et s'il en existait, cet or minéralisé serait en effet très-différent de l'autre, on pourrait le dissoudre avec tous les acides, puisqu'ils dissolvent les précipités dont se serait formé cet or minéralisé.

Il ne faut qu'une petite quantité d'acide marin, mêlé à l'acide nitreux, pour dissoudre l'or; mais la meilleure proportion est de quatre parties d'acide nitreux et une partie de sel ammoniac. Cette dissolution est d'une belle couleur jaune, et lorsque ces dissolvants sont pleinement saturés, elle devient claire et transparente; dans tout état elle teint en violet plus ou moins foncé toutes les substances animales : si on la fait évaporer, elle donne en se refroidissant, des cristaux d'un beau jaune transparent; et si l'on pousse plus loin l'évaporation au moyen de la chaleur, les cristaux disparaissent, et il ne reste qu'une poudre jaune et très-fine qui n'a pas le brillant métallique.

Quoiqu'on puisse précipiter l'or dissous dans l'eau régale avec tous les autres métaux, avec les alkalis, les terres calcaires, etc., c'est l'alkali volatil qui, de toutes les matières connues, est la plus propre à cet effet, il réduit l'or plus promptement que les alkalis fixes ou les métaux; ceux-ci changent la couleur du précipité; par exemple, l'étain lui donne la belle couleur pourpre qu'on emploie sur nos porcelaines.

L'or pur a peu d'éclat, et sa couleur jaune est assez matte; le mélange de l'argent le blanchit, celui du cuivre le rougit; le fer lui communique sa couleur; une partie d'acier fondue avec cinq parties d'or pur, lui donne la couleur du fer poli; les bijoutiers se servent avec avantage de ces mélanges pour les ouvrages où ils ont besoin d'or de différentes couleurs. L'on connait en chimie (3), des procédés par lesquels ont peut donner aux précipités de l'or les plus belles couleurs, pourpre, rouge, verte; etc., ces couleurs sont fixes et peuvent s'employer dans les émaux; le borax blanchit l'or plus que tout autre mélange, et le nitre lui rend la couleur jaune que le borax avait fait disparaître.

(1) « Le vinaigre n'attaque point l'or tant qu'il est » en masse; mais si après avoir dissous ce métal dans » l'eau régale, on le précipite par l'alkali fixe, le » vinaigre dissout ce précipité: cette dissolution par » le vinaigre est de même précipitée par l'alkali fixe » et par l'alkali volatil, et le précipité formé par » cette dernière substance est fulminant. » (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pag. 18.)

(2) La dissolution d'or est précipitée avec le temps, par l'infusion de noix de galle, il se forme insensiblement des nuages de couleur pourpre, qui se répandent dans toute la liqueur; l'or ne se dépose au fond du vase qu'en très-petite quantité, il se ramasse presque entièrement à la surface de la liqueur où il paraît avec son éclat métallique. M. Monnet (Dissolution des Métaux, pag. 127), assure que l'or précipité par l'extrait acerbe, est soluble dans l'acide nitreux, et que cette dissolution est très-stable, de couleur bleuâtre, et qu'elle n'est pas précipitée par l'alkali fixe.

(3) « Les précipités que l'on obtient lorsqu'on décompose la dissolution de l'or dans l'eau régale, » au moyen de l'argent, du cuivre, du fer et des régules de cobalt et de zinc, sont des molécules d'or » revivifiées par la voie humide; au lieu que si on » emploie l'étain, le plomb, l'antimoine, le bismuth » et l'arsénic, les résultats de ces opérations sont des » chaux d'or, susceptibles de se vitrifier au moyen » des substances vitreuses qu'on y ajoute et qui en » reçoivent une couleur pourpre.... Les précipités » que l'on obtient par l'intermède du plomb sont » d'un gris-noirâtre; celui de l'étain est pourpre.... » Lorsqu'on fait fulminer de l'or sur de l'étain, du » plomb, de l'antimoine, du bismuth et de l'arsénic, » on obtient une chaux pourpre analogue au précipité de Cassius; au lieu que l'or en fulminant sur » l'argent, le cuivre, le fer, le cobalt et le zinc, se » revivifie et s'incruste sur ces régules métalliques. » (Lettres du docteur Demeste, tom. 2, pag. 459 et 461.) — L'or est aussi calciné et réduit en chaux pourpre par une forte décharge électrique.... Mais la même décharge revivifie l'or en chaux, comme elle réduit la chaux de plomb. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 85.)

Digitized by Google

Quoique l'or soit le plus compacte et le plus tenace des métaux, il n'est néanmoins que peu élastique et peu sonore : il est très-flexible et plus mou que l'argent, le cuivre et le fer, qui de tous est le plus dur ; il n'y a que le plomb et l'étain qui aient plus de mollesse que l'or, et qui soient moins élastiques ; mais quelque flexible qu'il soit, on a beaucoup de peine à le rompre. Les voyageurs disent que l'or de Malaca, qu'on croit venir de Madagascar, et qui est presque tout blanc, se fond aussi promptement que du plomb. On assure aussi qu'on trouve dans les sables de quelques rivières de ces contrées, des grains d'or que l'on peut couper au couteau, et que même cet or est si mou, qu'il peut recevoir aisément l'empreinte d'un cachet (1) ; il se fond à peu près comme du plomb, et l'on prétend que cet or est le plus pur de tous : ce qu'il y a de certain, c'est que plus ce métal est pur et moins il est dur ; il n'a dans cet état de pureté, ni odeur ni saveur sensible, même après avoir été fortement frotté ou chauffé. Malgré sa mollesse, il est cependant susceptible d'un assez grand degré de dureté par l'écrouissement, c'est-à-dire, par la percussion souvent réitérée du marteau, ou par la compression successive et forcée de la filière ; il perd même alors une grande partie de sa ductilité et devient assez cassant. Tous les métaux acquièrent de même un excès de dureté par l'écrouissement : mais on peut toujours détruire cet effet en les faisant recuire au feu, et l'or qui est le plus doux, et le plus ductile de tous, ne laisse pas de perdre cette ductilité par une forte et longue percussion ; il devient non-seulement plus dur, plus élastique, plus sonore, mais même il se gerce sur ses bords lorsqu'on lui fait subir une extension forcée sous les rouleaux du laminoir : néanmoins il perd par le recuit ce fort écrouissement plus aisément qu'aucun autre métal ; il ne faut pour cela que le chauffer, pas même jusqu'au rouge, au lieu que le cuivre et le fer doivent être pénétrés de feu pour perdre leur écrouissement.

Après avoir exposé les principales propriétés de l'or, nous devons indiquer aussi les moyens dont on se sert pour le séparer des autres métaux, ou des matières hétérogènes avec lesquelles il se trouve souvent mêlé. Dans les travaux en grand, on ne se sert que du plomb qui, par la fusion, sépare de l'or toutes ces matières étrangères en les scorifiant : on emploie aussi le mercure qui, par amalgame, en fait pour ainsi dire l'extrait en s'y attachant de préférence. Dans les travaux chimiques, on fait plus souvent usage des acides. « Pour séparer l'or » de toute autre matière métallique, on le » traite, dit mon savant ami, M. de Morveau, soit avec des sels qui attaquent les » métaux imparfaits à l'aide d'un chaleur » violente, et qui s'approprient même l'argent qui pourrait lui être allié, tels que » le vitriol, le nitre et le sel marin ; soit par » le soufre ou par l'antimoine qui en contient » abondamment ; soit enfin par la coupellation, qui consiste à mêler l'or avec le double de son poids environ de plomb, qui, » en se vitrifiant, entraine avec lui et scorifie tous les autres métaux imparfaits ; de » sorte que le bouton de fin reste seul sur la » coupelle, qui absorde dans ses pores la » litharge de plomb et les autres matières » qu'elle a scorifiées (2). » La coupellation laisse donc l'or encore allié d'argent ; mais on peut les séparer par le moyen des acides qui n'attaquent que l'un ou l'autre de ces métaux : et comme l'or ne se laisse dissoudre par aucun acide simple, ni par le soufre, et que tous peuvent dissoudre l'argent, on a, comme l'on voit, plusieurs moyens pour faire la séparation ou le départ de ces deux métaux : on emploie ordinairement l'acide nitreux, il faut qu'il soit pur, mais non pas trop fort ou concentré ; c'est de tous les acides celui qui dissout l'argent avec plus d'énergie, et sans aide de chaleur, ou tout au plus avec une petite chaleur pour commencer la dissolution.

(1) Quelques chimistes ont assuré qu'on peut donner par l'art, cette mollesse à l'or que quelquefois il tient de la nature ; Bécher, dans le second supplément à sa Physique souterraine, indique un procédé par lequel il prétend qu'on peut donner à l'or la mollesse du plomb, et ce procédé consiste à jeter un grand nombre de fois le même or fondu dans une liqueur composée d'esprit de sel ammoniac et d'esprit-de-vin rectifié. Je doute de ce résultat du procédé de Bécher, et il serait bon de le vérifier en répétant l'expérience.... Brandt dit avoir obtenu un or blanc et fragile par une longue digestion avec le mercure ; il ajoute que dans cet état, il n'est plus possible de séparer entièrement le mercure de l'or, ni par la calcination la plus forte avec le soufre, ni par la fonte répétée plusieurs fois au feu le plus violent. (Lettres du docteur Demeste, tom. 2, pag. 458.)

(2) Éléments de Chimie, article de l'Or.

Digitized by Google

En général, pour que toute dissolution s'opère, il faut non-seulement qu'il y ait une grande affinité entre le dissolvant et la matière à dissoudre, mais encore que l'une de ces deux matières soit fluide pour pouvoir pénétrer l'autre, en remplir tous les pores, et détruire par la force d'affinité celle de la cohérence des parties de la matière solide. Le mercure, par sa fluidité et par sa très-grande affinité avec l'or, doit être regardé comme l'un de ses dissolvants; car il le pénètre et semble le diviser dans toutes ses parties; cependant ce n'est qu'une union, une espèce d'alliage et non pas une dissolution, et l'on a eu raison de donner à cet alliage le nom d'*amalgame*, parce que l'amalgame se détruit par la seule évaporation du mercure, et que d'ailleurs tous les vrais alliages ne peuvent se faire que par le feu, tandis que l'amalgame peut se faire à froid, et qu'il ne produit qu'une union particulière, qui est moins intime que celle des alliages naturels ou faits par la fusion; et en effet, cet amalgame ne prend jamais d'autre solidité que celle d'une pâte assez molle, toujours participante de la fluidité du mercure, avec quelque métal qu'on puisse l'unir ou le mêler. Cependant l'amalgame se fait encore mieux à chaud qu'à froid : le mercure, quoique du nombre des liquides, n'a pas la propriété de mouiller les matières terreuses, ni même les chaux métalliques, il ne contracte d'uniou qu'avec les métaux qui sont sous leur forme de métal : une assez petite quantité de mercure suffit pour les rendre friables, en sorte qu'on peut dans cet état, les réduire en poudre par une simple trituration, et avec une plus grande quantité de mercure on en fait une pâte, mais qui n'a ni cohérence ni ductilité; c'est de cette manière très-simple qu'on peut amalgamer l'or, qui, de tous les métaux, a la plus grande affinité avec le mercure, elle est si puissante qu'on la prendrait pour une espèce de magnétisme; l'or blanchit dès qu'il est touché par le mercure, pour peu même qu'il en reçoive les émanations; mais dans les métaux qui ne s'unissent avec lui que difficilement, il faut pour le succès de l'amalgame employer le secours du feu, en réduisant d'abord le métal en poudre très-fine, et faisant ensuite chauffer le mercure à peu près au point où il commence à se volatiliser; on fait en même temps et séparément, rougir la poudre du métal, et tout de suite on la triture avec le mercure chaud; c'est de cette manière qu'on l'amalgame avec le cuivre; mais l'on ne connaît aucun moyen de lui faire contracter union avec le fer.

Le vrai dissolvant de l'or est, comme nous l'avons dit, l'eau régale composée de deux acides, le nitreux et le marin; et comme s'il fallait toujours deux puissances réunies pour dompter ce métal, on peut encore le dissoudre par le foie de soufre, qui est un composé de soufre et d'alkali fixe : cependant cette dernière dissolution a besoin d'être aidée, et ne se fait que par le moyen du feu. On met l'or en poudre très-fine ou en feuilles brisées, dans un creuset avec du foie de soufre, on les fait fondre ensemble, et l'or disparaît dans le produit de cette fusion; mais en faisant dissoudre dans l'eau ce même produit, l'or y reste en parfaite dissolution, et il est aisé de le tirer par précipitation.

Les alliages de l'or avec l'argent et le cuivre, sont fort en usage pour les monnaies et pour les ouvrages d'orfèvrerie; on peut de même l'allier avec tous les autres métaux; mais tout alliage lui fait perdre plus ou moins de sa ductilité (1), et la plus petite quantité d'étain, ou même la seule vapeur de ce métal suffisent pour le rendre aigre et cassant : l'argent est celui de tous qui diminue le moins sa très-grande ductilité.

L'or naturel et natif est presque toujours allié d'argent en plus ou moins grande proportion, cet alliage lui donne de la fermeté et pâlit sa couleur; mais le mélange du cuivre l'exalte, la rend d'un jaune plus rouge, et donne à l'or un assez grand degré de dureté; c'est par cette dernière raison, que quoique cet alliage du cuivre avec l'or en diminue la densité au-delà des proportions du mélange, il est néanmoins fort en usage pour les monnaies qui ne doivent ni se plier, ni s'effacer, ni s'étendre, et qui auraient tous ces inconvénients si elles étaient fabriquées d'or pur.

Suivant M. Geller, l'alliage de l'or avec le plomb devient spécifiquement plus pesant, et il y a pénétration entre ces deux métaux; tandis que le contraire arrive dans l'alliage de l'or et de l'étain dont la pesanteur spécifique est moindre; l'alliage de l'or avec le fer devient aussi spécifiquement plus léger, il n'y a donc nulle pénétration entre ces deux

(1) L'or s'unit à la platine, et c'est la crainte de le voir falsifier par ce mélange, qui a décidé le gouvernement d'Espagne, à faire fermer les mines de platine. (Éléments de Chimie, par M. Morveau, tom. 1, pag. 263.)

Digitized by Google

métaux, mais une simple union de leurs parties, qui augmente le volume de la masse, au lieu de le diminuer comme le fait la pénétration. Cependant ces deux métaux, dont les parties constituantes ne paraissent pas se réunir d'assez près dans la fusion, ne laissent pas d'avoir ensemble une grande affinité ; car l'or se trouve souvent, dans la nature, mêlé avec le fer, et de plus il facilite au feu la fusion de ce métal. Nos habiles artistes devraient donc mettre à profit cette propriété de l'or et le préférer au cuivre, pour souder les petits ouvrages d'acier qui demandent le plus grand soin et la plus grande solidité ; et ce qui semble prouver encore la grande affinité de l'or avec le fer, c'est que quand ces deux métaux se trouvent alliés on ne peut les séparer en entier par le moyen du plomb, et il en est de même de l'argent allié au fer ; on est obligé d'y ajouter du bismuth pour achever de les purifier (1).

L'alliage de l'or avec le zinc, produit un composé dont la masse est spécifiquement plus pesante que la somme des pesanteurs spécifiques de ces deux matières composantes ; il y a donc pénétration dans le mélange de ce métal avec ce demi-métal, puisque le volume en devient plus petit ; on a observé la même chose dans l'alliage de l'or et du bismuth : au reste on a fait un nombre prodigieux d'essais du mélange de l'or avec toutes les autres matières métalliques, que je ne pourrais rapporter ici sans tomber dans une trop grande prolixité.

Les chimistes ont recherché avec soin les affinités de ce métal, tant avec les substances naturelles qu'avec celles qui ne sont que le produit de nos arts, et il s'est trouvé que ces affinités étaient dans l'ordre suivant : 1° l'eau régale, 2° le foie de soufre, 3° le mercure, 4° l'éther, 5° l'argent, 6° le fer, 7° le plomb. L'or a aussi beaucoup d'affinité avec les substances huileuses, volatiles et atténuées, telles que les huiles essentielles des plantes aromatiques, l'esprit-de-vin, et surtout l'éther (2) : il en a aussi avec des bitumes liquides, tels que le napthe et le pétrole ; d'où l'on peut conclure qu'en général, c'est avec les matières qui contiennent le plus de principes inflammables et volatils que l'or a le plus d'affinité, et dès-lors on n'est pas en droit de regarder comme une chimère absurde, l'idée que l'or rendu potable peut produire quelque effet dans les corps organisés, qui, de tous les êtres, sont ceux dont la substance contient la plus grande quantité de matière inflammable et volatile, et que par conséquent, l'or extrêmement divisé puisse y produire de bons ou de mauvais effets, suivant les circonstances et les différents états où se trouvent ces mêmes corps organisés. Il me semble donc qu'on peut se tromper en prononçant affirmativement sur la nullité des effets de l'or pris intérieurement, comme remède, dans certaines maladies, parce que le médecin ni personne ne peut connaître tous les rapports que ce métal très-atténué peut avoir avec le feu qui nous anime.

Il en est de même de cette fameuse recherche appelée le *grand œuvre*, qu'on doit rejeter en bonne morale, mais qu'en saine physique l'on ne peut pas traiter d'impossible; on fait bien de dégoûter ceux qui voudraient se livrer à ce travail pénible et ruineux, qui, même fût-il suivi du succès, ne serait utile en rien à la société ; mais pourquoi prononcer d'une manière décidée que la transmutation des métaux soit absolument impossible, puisque nous ne pouvons douter que toutes les matières terrestres, et même les éléments, ne soient tous convertibles ; qu'indépendamment de cette vue spéculative, nous connaissons plusieurs alliages dans lesquels la matière des métaux se pénètre et augmente de densité ! l'essence de l'or consiste dans la prééminence de cette qualité,

(1) M. Poërner, cité dans le Dictionnaire de Chimie, article Affinage.

(2) L'éther a, de même que toutes les matières huileuses très-ténues et très-volatiles, la propriété d'enlever l'or de sa dissolution dans l'eau régale ; et comme l'éther est plus subtil qu'aucune de ces matières, il produit aussi beaucoup mieux cet effet; il suffit de verser de l'éther sur une dissolution d'or, de mêler les deux liqueurs en secouant la fiole ; aussitôt que le mélange est en repos, l'éther se débarrasse de l'eau régale et la surnage; alors l'eau régale dépouillée d'or devient blanche, tandis que l'éther se colore en jaune, de cette manière on fait très-promptement une teinture d'or ou or potable, mais peu de temps après l'or se sépare de l'éther, reprend son brillant métallique et paraît cristallisé à la surface. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pages 316 et 317.) — Les huiles essentielles, mêlées et agitées avec une dissolution d'or par l'eau régale, enlèvent ce métal et s'en emparent ; mais l'or nage seulement dans ce fluide, d'où il se précipite en grande partie ; il n'y est point dans un état de dissolution parfaite, et conserve toujours une certaine quantité d'acide régalin. (*Idem*, pag. 356.)

Digitized by Google

et toute matière qui, par le mélange, obtiendrait le même degré de densité, ne serait-elle pas de l'or! Ces métaux mélangés, que l'alliage rend spécifiquement plus pesants par leur pénétration réciproque, ne semblent-ils pas nous indiquer qu'il doit y avoir d'autres combinaisons où cette pénétration étant encore plus intime, la densité deviendrait plus grande?

On ne connaissait ci-devant rien de plus dense que le mercure après l'or; mais on a récemment découvert la platine; ce minéral nous présente l'une de ces combinaisons où la densité se trouve prodigieusement augmentée, et plus que moyenne entre celle du mercure et celle de l'or; mais nous n'avons aucun exemple qui puisse nous mettre en droit de prononcer qu'il y ait dans la nature des substances plus denses que l'or, ni des moyens d'en former par notre art; notre plus grand chef-d'œuvre serait en effet d'augmenter la densité de la matière, au point de lui donner la pesanteur de ce métal; peut-être ce chef-d'œuvre n'est-il pas impossible, et peut-être même y est-on parvenu; car dans le grand nombre des faits exagérés ou faux qui nous ont été transmis au sujet du *grand œuvre*, il y en a quelques-uns (1) dont il me paraît assez difficile de douter; mais cela ne nous empêche pas de mépriser, et même de condamner tous ceux qui, par cupidité, se livrent à cette recherche, souvent même sans avoir les connaissances nécessaires pour se conduire dans leurs travaux : car il faut avouer qu'on ne peut rien tirer des livres d'alchimie; ni la *Table hermétique*, ni la *Tourbe des philosophes*, ni *Philalète* et quelques autres que j'ai pris la peine de lire (2), et même d'étudier, ne m'ont présenté que des obscurités, des procédés inintelligibles où je n'ai rien aperçu, et dont je n'ai pu rien conclure, sinon que tous ces chercheurs de pierre philosophale, ont regardé le mercure comme la base commune des métaux, et surtout de l'or et de l'argent. Bécher, avec sa *Terre mercurielle*, ne s'éloigne pas beaucoup de cette opinion; il prétend même avoir trouvé le moyen de fixer cette base commune des métaux; mais s'il est vrai que le mercure ne se fixe en effet que par un froid extrême, il n'y a guère d'apparence que le feu des fourneaux de tous ces chimistes, ait produit le même effet; cependant on aurait tort de nier absolument la possibilité de ce changement d'état dans le mercure, puisque malgré la fluidité qui lui paraît être essentielle, il est dans le cinabre sous une forme solide, et que nous ne savons pas si sa substance ou sa vapeur, mêlée avec quelque autre matière que le soufre, ne prendrait pas une forme encore plus solide, plus concrète et plus dense. Le projet de la transmutation des métaux et celui de la fixation du mercure, doivent donc être rejetés, non, comme des idées chimériques ni des absurdités, mais comme des entreprises téméraires, dont le succès est plus que douteux; nous sommes encore si loin de connaître tous les effets des puissances de la nature, que nous ne devons pas les juger exclusivement par celles qui nous sont connues, d'autant que toutes les combinaisons possibles ne sont pas à beaucoup près épuisées, et qu'il nous reste sans doute plus de choses à découvrir que nous n'en connaissons.

En attendant que nous puissions pénétrer plus profondément dans le sein de cette nature inépuisable, bornons-nous à la contempler et à la décrire par les faces qu'elle nous présente; chaque sujet, même le plus simple, ne laisse pas d'offrir un si grand nombre de rapports, que l'ensemble en est encore très-difficile à saisir : ce que nous avons dit jusqu'ici sur l'or n'est pas à beaucoup près tout ce qu'on pourrait en dire; ne négligeons, s'il est possible, aucune observation, aucun fait remarquable sur ses mines, sur la manière de les travailler, et sur les lieux où on les trouve. L'or dans ses mines primitives, est ordinairement en filets, en rameaux, en feuilles, et quelquefois cristallisé en très-petits grains de forme octaèdre; cette cristallisation, ainsi que toutes ces ramifications, n'ont pas été produites par l'intermède de l'eau, mais par l'action du feu primitif qui tenait encore ce métal en fusion; il a pris toutes ces formes dans les fentes du quartz, quelque temps après sa consolidation : souvent ce quartz est blanc, et quelquefois il est teint d'un jaune couleur de

(1) Voyez entre autres le fait de transmutation du fer en or, cité par Model dans ses Récréations chimiques, traduites en français par M. Parmentier.

(2) *Nota*. Je puis même dire que j'ai vu un bon nombre de ces messieurs adeptes, dont quelques-uns sont venus de fort loin pour me consulter, disaient-ils, et me faire part de leurs travaux; mais tous ont bientôt été dégoûtés de ma conversation par mon peu d'enthousiasme.

Digitized by Google

corne, ce qui a fait dire à quelques minéralogistes (1), qu'on trouvait l'or dans la pierre de corne comme dans le quartz; mais la vraie pierre de corne étant d'une formation postérieure à celle du quartz, l'or qui pourrait s'y trouver ne serait lui-même que de seconde formation; l'or primordial, fondu ou sublimé par le feu primitif, s'est logé dans les fentes que le quartz, déjà décrépité par les agents extérieurs, lui offrait de toutes parts, et communément il s'y trouve allié d'argent (2), parce qu'il ne faut qu'à peu près le même degré de chaleur pour fondre et sublimer ces deux métaux; ainsi l'or et l'argent ont occupé en même temps les fentes perpendiculaires de la roche quartzeuse, et ils y ont en commun formé les mines primordiales de ces métaux; toutes les mines secondaires en ont successivement tiré leur origine quand les eaux sont venues dans la suite attaquer ces mines primitives, et en détacher les grains et les parcelles qu'elles ont entraînés et déposés dans le lit des rivières et dans les terres adjacentes; et ces débris métalliques, rapprochés et rassemblés, ont quelquefois formé des agrégats, qu'on reconnait être des ouvrages de l'eau, soit par leur structure, soit par leur position dans les terres et les sables.

Il n'y a donc point de mines dont l'or soit absolument pur, il est toujours allié d'argent; mais cet alliage varie en différentes proportions, suivant les différentes mines (3), et dans la plupart, il y a beaucoup plus d'argent que d'or; car comme la quantité de l'argent s'est trouvée surpasser de beaucoup celle de l'or, les alliages naturels, résultants de leur mélange, sont presque tous composés d'une bien plus grande quantité d'argent que d'or.

Ce métal mixte de première formation, est, comme nous l'avons dit, engagé dans un roc quartzeux auquel il est étroitement uni; pour l'en tirer, il faut donc commencer par broyer la pierre, en laver la poudre pour en séparer les parties moins pesantes que celles du métal, et achever cette séparation par le moyen du mercure, qui, s'amalgamant avec les particules métalliques, laisse à part le restant de la matière pierreuse; on enlève ensuite le mercure en donnant à cette masse amalgamée un degré de chaleur suffisant pour le volatiliser, après quoi il ne reste plus que la portion métallique, composée d'or et d'argent (4) : on sépare enfin ces deux métaux, autant qu'il est possible, par les opérations du départ, qui cependant, ne

(1) « L'or vierge se trouve non-seulement dans du » quartz ou de la pierre de corne, mais encore dans » des pierres de veines tendres, comme, par exemple, » dans une terre ferrugineuse coagulée, et dans une » terre de silex ou de limon blanche et tendre; il y en » a beaucoup d'exemples dans la Hongrie et dans la » Transylvanie; on a même reconnu que l'or vierge » se montre dans ces veines sous toutes sortes de fi» gures, quelquefois sous la forme de fil alongé; on » en trouve aussi qui traverse de grandes pierres. » (Instructions sur l'art des mines, par M. Delius, tom. 1, pag. 101.)

(2) En Hongrie, on rencontre assez souvent des mines d'argent, qui contiennent une portion d'or si considérable, que par rapport à l'argent qu'on en tire elle monte jusqu'à un quart. (M. de Justi, cité dans le Journal étranger, mois de septembre, année 1756, pag. 45.)

(3) Pline parle d'un or des Gaules qui ne contenait qu'un trente-sixième d'argent : en admettant le fait, cet or serait le plus pur qu'on eût jamais trouvé; « omni auro inest argentum, vario pondere; alibi denâ, alibi nonâ, alibi octavâ parte : in uno tantùm Galliæ metallo, quod vocant albicratense, tricesima sexta portio invenitur, et ideo cæteris præest. » (Lib. 33, ch. 21.)

(4) L'or se trouve rarement seul dans une mine; il est presque toujours caché dans l'argent qui l'accompagne; et pour le tirer de sa mine, il faut la traiter d'abord comme une mine d'argent..... Ce précieux métal est souvent si divisé dans les mines, qu'à peine peut-on s'assurer par les essais ordinaires qu'elles tiennent de l'or..... et souvent il faut attendre que la mine ait été fondue en grand, pour essayer par le départ l'argent qui en provient. Les mines de Rammelsberg près de Goslar dans le Hartz, peuvent servir ici d'exemple; elles tiennent de l'or, mais en si petite quantité que le grain ne peut se trouver par l'essai, puisque le marc d'argent de ces mines ne donne que trois quarts de grain d'or, et il faut fondre ordinairement trente-cinq quintaux de ces mines, pour avoir un marc d'argent; ainsi pour trouver dans l'essai seulement un quart de grain d'or, il faudrait essayer dix quintaux deux tiers de mine. Les essais de ces sortes de mines se font aisément dans des lieux où il y a des fonderies établies; mais quand on n'a pas la commodité de fondre ces mines en grand, il faut chercher quelque moyen de connaître leur produit par l'essai.

Si les mines qui contiennent de l'or, sont chargées de pyrites ou de quelque fluor extrêmement dur à piler, il faut les griller, et ensuite les piler et les laver. On ne prend que huit quintaux de plomb pour un quintal de mine aisée à fondre; au lieu qu'il en faut seize quand elles sont rebelles à la fonte; on les scorifie, puis on coupelle le plomb comme à l'ordinaire. Les scories de ces essais doivent avoir la flui-

Digitized by Google

laissent jamais l'or parfaitement pur (1), comme s'il était impossible à notre art de séparer en entier ce que la nature a réuni ; car, de quelque manière que l'on procède à cette séparation de l'or et de l'argent, qui, dans la nature, ne font le plus souvent qu'une masse commune, ils restent toujours mêlés d'une petite portion du métal qu'on tâche d'en séparer (2), de sorte que ni l'or ni l'argent ne sont jamais dans un état de pureté absolue.

Cette opération du *départ*, ou séparation de l'or et de l'argent, suppose d'abord que la masse d'alliage ait été purifiée par le plomb, et qu'elle ne contienne aucune autre matière métallique, sinon de l'or et de l'argent; on peut y procéder de trois manières différentes, en se servant des substances qui, soit à chaud, soit à froid, n'attaquent pas l'or, et peuvent néanmoins dissoudre l'argent : 1o l'acide nitreux n'attaque pas l'or et dissout l'argent; l'or reste donc seul après la dissolution de l'argent; 2o l'acide marin a (3), comme l'acide nitreux, la vertu de dissoudre l'argent sans attaquer l'or, et par conséquent la puissance de les séparer; mais le départ par l'acide nitreux, est plus complet et bien plus facile; il se fait par la voie humide et à l'aide d'une très-petite chaleur; au lieu que le départ par l'acide marin, qu'on appelle *départ concentré*, ne peut se faire que par une suite de procédés assez difficiles; 3o le soufre a aussi la même propriété de dissoudre l'argent sans toucher à l'or, mais ce n'est qu'à l'aide de la fusion, c'est-à-dire d'une chaleur violente; et comme le soufre est très-inflammable, et qu'il se brûle et se volatilise en grande partie, en se mêlant au métal fondu, on préfère l'antimoine pour faire cette espèce de départ sec, parce que le soufre étant uni dans l'antimoine aux parties régulines de ce demi-métal, il résiste plus à l'action du feu, et pénètre le métal en fusion dans lequel il scorifie l'argent et laisse l'or au-dessous. De ces trois agents l'acide nitreux est celui qu'on doit préférer (4); la manipulation des deux

---

dité de l'eau; pour peu qu'elles filent on n'a pas leur véritable produit en argent et en or.

Lorsqu'on a coupelé le plomb, enrichi de cette scorification, on pèse le grain d'argent qu'il a laissé sur la coupelle, et qui est composé d'or et d'argent, que l'on départ par le moyen de l'eau-forte; mais avant de soumettre le bouton au départ, on le réduit en lamines que l'on fait rougir au feu pour les recuire, afin que l'eau-forte les attaque plus aisément.. Dans ces sortes de départs, où il s'agit d'avoir la petite portion d'or que contient chaque bouton de coupelle, on emploie l'eau-forte pure.... Aussitôt que la première eau-forte a cessé de dissoudre, on la verse et on en remet de l'autre, qui achève de dissoudre l'argent qui pourrait encore se trouver avec l'or....

S'il y a beaucoup d'or dans l'argent, c'est-à-dire la moitié, l'eau-forte même en ébullition, ne l'attaque pas; elle ne dissout que les parties de l'argent qui se trouvent à la surface des lamines, qu'il faut alors refondre avec deux fois leur poids d'argent pur, ou d'argent de départ purifié de tout cuivre... On aplatit le nouveau bouton en lamine que l'on fait recuire, pour être ensuite soumise à l'opération du départ, qui alors se fait bien.... Lorsqu'on a rassemblé tout l'or provenant du départ, on le fait rougir au feu dans un creuset, pour achever de le débarrasser entièrement de l'acide du dissolvant, et pour lui faire prendre la couleur d'un vrai or.... Ensuite on le laisse refroidir pour le peser, et connaître le produit de la mine qu'on a essayée. (Traité de la Fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tom. 1, pages 177 et suiv.)

(1) *Nota*. Je crois cependant qu'il n'est pas impossible de séparer absolument l'or et l'argent l'un de l'autre, en multipliant les opérations et les moyens, et qu'au moins on arriverait à une approximation si grande, qu'on pourrait regarder comme nulle la portion presque infiniment petite de celui qui resterait contenu dans l'autre.

(2) M. Cramer, dans sa Docimasie, assure que si le départ se fait par l'eau-forte, il reste toujours une petite portion d'argent unie à l'or, et de même que quand on fait le départ par l'eau régale, il reste toujours une petite portion d'or unie à l'argent, et il estime cette proportion depuis un deux-centième jusqu'à un cent-cinquantième. (Dictionnaire de chimie, article Départ.) *Nota*. M. Tillet observe qu'il est très-vrai qu'on n'obtient pas de l'or parfaitement pur par la voie du départ, mais que cependant il est possible de parvenir à ce but par la dissolution de l'or fin dans l'eau régale, ou par des cémentations réitérées.

(3) « On peut purifier, l'or c'est-à-dire en séparer » l'argent qu'il contient par l'acide marin, au moyen » d'une cémentation; il faut d'abord qu'il soit ré» duit en lames minces; on stratifie ces lames avec un » cément fait de quatre parties de briques pilées et » tamisées, d'une partie de colcotar et d'une partie » de sel marin, le tout réduit en pâte ferme avec un » peu d'eau : pendant cette opération, où il est très» important que la chaleur ne soit pas assez forte » pour fondre l'or, l'acide du colcotar et de l'argile » dégage celui du sel marin; et ce dernier, à raison » de sa concentration et de l'état de vapeur où il se » trouve, attaque l'argent, et à la faveur de la dila» tation que le feu occasionne, va chercher ce métal » jusque dans des alliages où l'or serait en assez » grande quantité pour le défendre de l'action de » l'eau-forte. » (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 218.)

(4) MM. Brandt, Schœffer, Bergmann et d'autres,

Digitized by Google

autres étant plus difficile et la purification plus imcomplète que par le premier.

On doit observer que pour faire par l'acide nitreux le départ avec succès, il ne faut pas que la quantité d'or, contenue dans l'argent, soit de plus de deux cinquièmes; car alors cet acide ne pourrait dissoudre les parties d'argent, qui dans ce cas seraient défendues et trop couvertes par celles de l'or pour être attaquées et saisies; s'il se trouve donc plus de deux cinquièmes d'or dans la masse dont on veut faire le départ, on est obligé de la faire fondre, et d'y ajouter autant d'argent qu'il en faut pour qu'il n'y ait en effet que deux cinquièmes d'or dans cette nouvelle masse; ainsi l'on s'assurera d'abord de cette proportion, et il me semble que cela serait facile par la balance hydrostatique, et que ce moyen serait bien plus sûr que la pierre de touche et les aiguilles alliées d'or et d'argent à différentes doses, dont se servent les essayeurs pour reconnaitre cette quantité dans la masse de ces métaux alliés : on a donc eu raison de proscrire cette pratique dans les monnaies de France (1); car ce n'est au vrai qu'un tâtonnement dont il ne peut résulter qu'une estimation incertaine; tandis que par la différente pesanteur spécifique de ces deux métaux, on aurait un résultat précis de la proportion de la quantité de chacun dans la masse alliée dont on veut faire le départ. Quoi qu'il en soit, lorsqu'on s'est à peu près assuré de cette proportion, et que l'or n'y est que pour un quart ou au-dessous, on doit employer de l'eau-forte ou acide nitreux bien pur, c'est-à-dire, exempt de tout autre acide, et surtout du vitriolique et du marin; on verse cette eau-forte sur le métal réduit en grenailles ou en lames très-minces; il en faut un tiers de plus qu'il n'y a d'argent dans l'alliage; on aide la dissolution par un peu de chaleur, et on la rend complète en renouvelant deux ou trois fois l'eau-forte, qu'on fait même bouillir avant de la séparer de l'or qui reste seul au fond du vaisseau, et qui n'a besoin que d'être bien lavé dans l'eau chaude, pour achever de se nettoyer des petites parties de la dissolution d'argent attachées à sa surface : et lorsqu'on a obtenu l'or, on retire ensuite l'argent de la dissolution, soit en le faisant précipiter, soit en distilant l'eau-forte pour la faire servir une seconde fois.

Toute masse dont on veut faire le départ par cette voie, ne doit donc contenir que deux cinquièmes d'or au plus sur trois cinquièmes d'argent; et dans cet état, la couleur de ces deux métaux alliés est presque aussi blanche que l'argent pur, et loin qu'une plus grande quantité de ce dernier métal nuisit à l'effet du départ, il est au contraire d'autant plus aisé à faire, que la proportion de l'argent à l'or est plus grande : ce n'est que quand il y a environ moitié d'or dans l'alliage, qu'on s'en aperçoit à sa couleur qui commence à prendre un œil de jaune faible.

Pour reconnaître au juste l'aloi ou le titre de l'or, il faut donc faire deux opérations, d'abord le purger au moyen du plomb de tout mélange étranger, à l'exception de l'argent qui lui reste uni, parce que le plomb ne les attaque ni l'un ni l'autre; et ensuite, il faut faire le départ par le moyen de l'eau-forte. Ces opérations de l'essai et du départ, quoique bien connues des chimistes, des monnayeurs et des orfèvres, ne laissent pas d'avoir leurs difficultés par la grande précision qu'elles exigent, tant pour le régime du feu que pour le travail des matières, d'autant que par le travail le mieux conduit, on ne peut arriver à la séparation entière de ces métaux; car il restera toujours une petite portion d'argent dans l'or le plus raffiné,

ayant avancé que l'acide nitreux, quoique très-pur, pouvait dissoudre une certaine quantité d'or, et cet effet paraissant devoir influer sur la sûreté de l'importante opération du départ, les chimistes de notre Académie des sciences ont été chargés de faire des expériences à ce sujet; et ces expériences ont prouvé que l'acide nitreux n'attaque point ou très-peu l'or; puisque après en avoir séparé l'argent qui y état allié, et dont on connaissait la proportion, on a toujours retrouvé juste la même quantité d'or. « Cependant » ils ajoutent, dans le rapport de leurs épreuves, » qu'il ne faut pas conclure que, dans aucun cas, » l'acide nitreux ne puisse faire éprouver à l'or quel- » que très-faible déchet. L'acide nitreux le plus pur » se charge de quelques particules d'or; mais nous » pouvons assurer que les circonstances nécessaires » à la proportion de cet effet, sont absolument étran- » gères au départ d'essai; que dans ce dernier, lors- » qu'on le pratique suivant les règles et l'usage reçu, » il ne peut jamais y avoir le moindre déchet sur » l'or. » (Rapport sur l'opération du départ, dans le Journal de Physique, février 1781, pag. 142.)

(1) M. Tillet m'écrit à ce sujet, qu'on ne fait point usage des touchaux pour le travail des monnaies de France; le titre des espèces n'y est constaté que par l'opération de l'essai ou du départ; les orfèvres emploient il est vrai, le touchau dans leur maison commune; mais ce n'est que pour les menus ouvrages en si petit volume, qu'ils offrent à peine la matière de l'essai en règle, et qui sont incapables de supporter le poinçon de marque.

Digitized by Google

comme une portion de plomb dans l'argent le plus épuré (1).

Nous ne pouvons nous dispenser de parler des différents emplois de l'or dans les arts, et de l'usage, ou plutôt de l'abus qu'on en fait par un vain luxe, pour faire briller nos vêtements, nos meubles et nos appartements, en donnant la couleur de l'or à tout ce qui n'en est pas, et l'air de l'opulence aux matières les plus pauvres, et cette ostentation se montre sous mille formes différentes. Ce qu'on appelle *or de couleur* n'en a que l'apparence; ce n'est qu'un simple vernis qui ne contient point d'or, et avec lequel on peut

(1) Pour faire de l'argent, on choisit deux coupelles égales de grandeur et de poids; l'usage est de prendre des coupelles qui pèsent autant que le plomb qu'on emploie dans l'essai, parce qu'on a observé que ce sont celles qui peuvent boire toute la litharge qui se forme pendant l'opération : on les place l'une à côté de l'autre, sous la moufle dans un fourneau d'essai; on allume le fourneau, on fait rougir les coupelles, et on les tient rouges pendant une bonne demi-heure avant d'y rien mettre...

Quand les coupelles sont rouges à blanc, on met dans chacune d'elles la quantité de plomb qu'on a déterminée, et qui doit être plus ou moins grande, à plus ou moins d'alliage; on augmente le feu en ouvrant les portes du cendrier jusqu'à ce que le plomb soit rouge, fumant et agité d'un mouvement de circulation, et que sa surface soit nette et bien découverte.

On met alors dans chaque coupelle, l'argent réduit en petites lames, afin qu'il se fonde plus promptement en soutenant toujours, et même en augmentant le feu jusqu'à ce que l'argent soit bien fondu et mêlé avec le plomb.... L'on voit autour du métal un petit cercle de litharge qui s'imbibe continuellement dans la coupelle, et à la fin de l'essai le bouton de fin n'étant plus couvert d'aucune litharge, paraît brillant et reste seul sur la coupelle; et si l'opération a été bien conduite, les deux essais doivent donner le bouton de fin dans le même temps à peu près : au moment que ce bouton se fixe, on voit sur sa surface des couleurs d'iris, qui font des ondulations et se croisent avec beaucoup de rapidité.... Il faut avoir grande attention à l'administration du feu pour que la chaleur ne soit ni trop violente ni trop faible; dans le premier cas, le plomb se scorifie trop vite et n'a pas le temps d'emporter toutes les impuretés de l'argent; dans le second cas, et ce qui est encore pis, il n'entre pas assez dans la coupelle,.,. mais la chaleur doit toujours aller en augmentant jusqu'à la fin de l'opération.... Quand elle est achevée, on laisse encore les coupelles au même degré de chaleur, pendant quelques moments, pour donner le temps aux dernières portions de litharge de s'imbiber; après quoi on les laisse refroidir doucement, surtout si le bouton de fin est gros, pour lui donner le temps de se consolider jusqu'au centre, sans qu'il crève d'aucun côté, ce qui arriverait s'il se refroidissait trop vite; enfin il faut le détacher de la coupelle avant qu'elle ne soit trop refroidie, parce qu'alors il se détache plus facilement.

On pèsera ensuite exactement les deux boutons de fin, et si leur poids est le même, l'essai aura été bien fait, et l'on connaîtra au juste le titre de la masse de l'argent dans laquelle on a pris les morceaux pour les essayer, le titre sera indiqué par la quantité que l'argent aura perdue par la coupelle. (Dictionnaire de Chimie, article Essais.)

Nota. J'observerai ici, avec M. Tillet, qu'on a tort de négliger la petite quantité d'argent que la litharge entraîne toujours dans la coupelle; car cette quantité négligée donne lieu à des rapports constamment faux de la quantité juste d'argent que contiennent intrinsèquement les lingots dont les essayeurs établissent le titre; ce point assez délicat de Docimasie a été traité dans plusieurs Mémoires insérés dans ceux de l'Académie des sciences, et notamment dans un Mémoire de M. Tillet, qui se trouve dans le volume de l'année 1769 : on y voit clairement de quelle conséquence il pourrait être qu'on ne négligeât pas la petite quantité de fin que la coupelle absorbe.

Comme il n'y a presque point de plomb qui ne contienne de l'argent, et que cet argent a dû se mêler dans le bouton de fin, il faut avant de faire l'essai à la coupelle par le plomb, s'assurer de la quantité d'argent que ce plomb contient; et pour cela on passe à la coupelle, une certaine quantité de plomb tout seul, et l'on voit ce qu'il fournit d'argent... Le plomb de Willach en Carinthie, qui ne contient point d'argent, est recherché pour faire les essais....

Lorsqu'on veut faire l'essai d'un lingot d'or, on en coupe vingt-quatre grains qu'on pèse exactement à la petite balance d'essai : on pèse d'un autre côté soixante-douze grains d'argent fin; on passe ces deux métaux ensemble à la coupelle, en employant à peu près dix fois plus de plomb qu'il n'y a d'or; on conduit cette coupellation comme celle pour l'essai de l'argent; si ce n'est qu'on chauffe un peu plus vivement sur la fin, lorsque l'essai est prêt à faire son éclair, l'or se trouve après cela débarrassé de tout autre alliage que de l'argent....

Ensuite on aplatit le bouton de fin sur le tas d'acier, et le faisant recuire à mesure qu'il s'écrouit, de peur qu'il ne fende, on le réduit par ce moyen en une petite lame qu'on roule ensuite en forme de cornet, puis on en fait le départ par l'eau-forte.

La diminution qui se trouve sur le poids de l'or après le départ, fait connaître la quantité d'alliage que cet or contient.....

On peut aussi purifier l'or par l'antimoine, qui emporte en même temps les métaux imparfaits et l'argent dont il est mêlé; mais cette purification de l'or n'est pas assez parfaite pour pouvoir servir à la juste détermination du titre de l'or, et il vaut mieux employer la coupellation par le plomb, pour séparer d'abord l'or de tous les métaux imparfaits, et ensuite le départ pour le séparer de l'argent. (Dictionnaire de Chimie, article Essais.)

Digitized by Google

néanmoins donner à l'argent et au cuivre, la couleur jaune et brillante de ce précieux métal; les garnitures en cuivre de nos meubles, les bras, les feux de cheminée, etc., sont peints de ce vernis couleur d'or, ainsi que les cuirs qu'on appelle *dorés*, et qui ne sont réellement qu'étamés et peints ensuite avec ce vernis doré. A la vérité, cette fausse dorure diffère beaucoup de la vraie, et il est très-aisé de les distinguer; mais on fait avec le cuivre, réduit en feuilles minces, une autre espèce de dorure qui peut en imposer lorsqu'on la peint avec ce même vernis couleur d'or. La vraie dorure est celle où l'on emploie de l'or : il faut pour cela qu'il soit réduit en feuilles très-minces ou en poudre fort fine, et pour dorer tout métal il suffit d'en bien nettoyer la surface, de le faire chauffer, et d'y appliquer exactement ces feuilles ou cette poudre d'or, par la pression et le frottement doux d'une pierre hématite, qui le brillante et le fait adhérer. Quelque simple que soit cette manière de dorer, il y en a une autre peut-être encore plus facile; c'est d'étendre sur le métal qu'on veut dorer, un amalgame d'or et de mercure, de le chauffer ensuite assez pour faire exhaler en vapeurs le mercure qui laisse l'or sur le métal, qu'il ne s'agit plus que de frotter avec le brunissoir pour le rendre brillant : il y a encore d'autres manières de dorer; mais c'est peut-être déjà trop en Histoire Naturelle, que de donner les principales pratiques de nos arts.

Mais nous laisserions imparfaite cette histoire de l'or, si nous ne rapportions pas ici tous les renseignements que nous avons recueillis sur les différents lieux où se trouve ce métal; il est, comme nous l'avons dit, universellement répandu, mais en atomes infiniment petits, et il n'y a que quelques endroits particuliers où il se présente en particules sensibles et en masses assez palpables pour être recueillies. En parcourant dans cette vue les quatres parties du monde, on verra qu'il n'y a que peu de mines d'or proprement dites dans les régions du Nord, quoiqu'il y ait plusieurs mines d'argent, qui presque toujours est allié d'une petite quantité d'or. Il se trouve aussi très-peu de vraies mines d'or dans les climats tempérés; il y en a seulement quelques-unes où l'on a rencontré de petits morceaux de ce métal massif; mais dans presque toutes, l'or n'est qu'en petite quantité dans l'argent avec lequel il est toujours mêlé. Les mines d'or les plus riches sont dans les pays les plus chauds, et particulièrement dans ceux où les hommes ne se sont pas anciennement établis en société policée, comme en Afrique et en Amérique; car il est très-probable que l'or est le premier métal dont on se soit servi; plus remarquable par son poids qu'aucun autre, et plus fusible que le cuivre et le fer, il aura bientôt été reconnu, fondu, travaillé; on peut citer pour preuve les Péruviens et les Mexicains, dont les vases et les instruments étaient d'or, et qui n'en avaient que peu de cuivre et point du tout de fer, quoique ces métaux soient abondants dans leur pays; leurs arts n'étaient pour ainsi dire qu'ébauchés, parce qu'eux-mêmes étaient des hommes nouveaux, et qui n'étaient qu'à demi policés depuis cinq ou six siècles. Ainsi dans les premiers temps de la civilisation de l'espèce humaine, l'or qui, de tous les métaux s'est présenté le premier à la surface de la terre ou à de petites profondeurs, a été recueilli, employé et travaillé, en sorte que dans les pays peuplés et civilisés plus anciennement que les autres, c'est-à-dire, dans les régions septentrionales et tempérées, il n'est resté pour la postérité que le petit excédant de ce qui n'a pas été consommé; au lieu que dans ces contrées méridionales de l'Afrique et de l'Amérique, qui n'ont été peuplées que les dernières, et où les hommes n'ont jamais été policés, la quantité de ce métal s'est trouvée tout entière, et telle, pour ainsi dire, que la nature l'avait produite et confiée à la terre encore vierge; l'homme n'en avait pas encore déchiré les entrailles (1); son sein était à peine effleuré, lorsque les conquérants du Nouveau-Monde en ont forcé les habitants à la fouiller dans toutes ses parties par des travaux immenses : les Espagnols et les Portugais ont, en moins d'un siècle, plus tiré d'or du Mexique et du Brésil, que les naturels du pays n'en avaient recueilli depuis le premier temps de leur population. La Chine, dira-t-on, semble nous offrir un exemple contraire; ce pays, très-anciennement policé, est encore abondant en mines d'or qu'on dit être assez riches; mais ne dit-on pas en même temps avec plus de vérité, que la plus grande partie de l'or qui circule à la Chine vient des pays étrangers? Plusieurs empereurs chinois assez sages, assez hu-

(1) Regnaverat in Colchis Saleucis, qui terram virgineam, actus, plurimum argenti aurique eruisse dicitur. (Plin., lib. 35.)

mains, pour épargner la sueur et ménager la vie de leurs sujets, ont défendu l'extraction des mines dans toute l'étendue de leur domination (1), ces défenses ont subsisté longtemps et n'ont été qu'assez rarement interrompues; il se pourrait donc en effet qu'il y eût encore à la Chine des mines intactes et riches, comme dans les contrées heureuses où les hommes n'ont pas été forcés de les fouiller : car les travaux des mines, dans le Nouveau-Monde, ont fait périr en moins de deux ou trois siècles plusieurs millions d'hommes (2); et cette plaie énorme, faite à l'humanité, loin de nous avoir procuré des richesses réelles, n'a servi qu'à nous surcharger d'un poids aussi lourd qu'inutile. Le prix des denrées étant toujours proportionnel à la quantité du métal qui n'en est que le signe, l'augmentation de cette quantité est plutôt un mal qu'un bien; vingt fois moins d'or et d'argent, rendraient le commerce vingt fois plus léger, puisque tout signe en grosse masse, toute représentation en grand volume, est plus pénible à transporter, coûte plus à manier, et circule moins aisément qu'une petite quantité qui représenterait également et aussi-bien la valeur de toute chose. Avant la découverte du Nouveau-Monde, il y avait réellement vingt fois moins d'or et d'argent en Europe, mais les denrées coûtaient vingt fois moins; qu'avons-nous donc acquis avec ces millions de métal? la charge de leur poids.

Et cette surcharge de quantité deviendrait encore plus grande, et peut-être immense, si la cupidité ne s'opposait pas à elle-même des obstacles, et n'était arrêtée par des bornes qu'elle ne peut franchir : quelque ardente qu'ait été dans tous les temps la soif de l'or, on n'a pas toujours eu les mêmes moyens de l'étancher, ces moyens ont même diminué d'autant plus qu'on s'en est plus servi; par exemple, en supposant, comme nous le faisons ici, qu'avant la conquête du Mexique et du Pérou, il n'y eût en Europe que la vingtième partie de l'or et de l'argent qui s'y trouve aujourd'hui, il est certain que le profit de l'extraction de ces mines étrangères, dans les premières années pendant lesquelles on a doublé cette première quantité, a été plus grand que le profit d'un pareil nombre d'années pendant lesquelles on l'a triplé, et encore bien plus grand que celui des années subséquentes; le bénéfice réel a donc diminué en même proportion que le nombre des années s'est augmenté, en supposant égalité de produit dans chacune; et si l'on trouvait actuellement une mine assez riche pour en tirer autant d'or qu'il y en avait en Europe avant la découverte du Nouveau-Monde, le profit de cette mine ne serait aujourd'hui que d'un vingtième, tandis qu'alors il aurait été du double; ainsi plus on a fouillé ces mines riches, et plus on s'est appauvri : richesse toujours fictive, et pauvreté réelle dans le premier comme dans le dernier temps; masses d'or et d'argent, signes lourds, monnaies pesantes, dont loin de l'augmenter on devrait diminuer la quantité, en fermant ces mines comme autant de gouffres funestes à l'humanité, d'autant qu'aujourd'hui leur produit suffit à peine pour la subsistance des malheureux qu'on y emploie ou condamne; mais jamais les nations ne se confédéreront pour un bien général à faire au genre humain, et rien ici ne peut nous consoler, sinon l'espérance très-fondée que dans quelques siècles, et peut-être plus tôt, on sera forcé d'abandonner ces affreux travaux, que l'or même, devenu trop commun, ne pourra plus payer.

En attendant, nous sommes obligés de suivre le torrent, et je manquerais à mon objet, si je ne faisais pas ici mention de tous les lieux qui nous fournissent, ou peuvent nous fournir ce métal, lequel ne deviendra vil que quand les hommes s'ennobliront par des vues de sagesse dont nous sommes encore bien éloignés. On continuera donc à chercher l'or partout où il pourra se trouver, sans faire attention que si la recherche coûte à peu près autant que tout autre travail, il n'y a nulle raison d'y employer des hommes qui, par la culture de la terre, se procureraient une subsistance aussi sûre, et augmenteraient en même temps la richesse réelle, le vrai bien de toute société, par l'abondance des denrées, tandis que celle du métal ne peut y produire que le mal de la disette, et d'un surcroît de cherté.

Nous avons en France plusieurs rivières ou ruisseaux qui charrient de l'or en paillettes, que l'on recueille dans leurs sables, et il s'en trouve aussi en paillettes et en pou-

(1) Les anciens Romains avaient eu la même sagesse; « metallorum omnium fertilitate nullis cedit terris Italia, sed interdictum id vetere consulto patrum, Italiæ parci jubentium. » (Plin. Hist. Nat. lib. 3, cap. 24.)

(2) Voyez le livre de Las Casas, sur la destruction des Indiens.


BIBL. UNIV.
Digitized by Google

dre dans les terres voisines de leurs bords; les chercheurs de cet or, qu'on appelle *arpailleurs*, gagneraient autant, et plus à tout autre métier, car à peine la récolte de ces paillettes d'or va-t-elle à vingt-cinq ou trente sous par jour. Cette même recherche, ou plutôt cet emploi du temps était, comme nous venons de le dire, vingt fois plus profitable du temps des Romains (1), puisque l'arpailleur pouvait alors gagner vingt fois sa subsistance; mais à mesure que la quantité du métal s'est augmentée, et surtout depuis la conquête du Nouveau-Monde, le même travail des arpailleurs a moins produit, et produira toujours de moins en moins, en sorte que ce petit métier déjà tombé, tombera tout-à-fait pour peu que cette quantité de métal augmente encore; l'or d'Amérique a donc enterré l'or de France, en diminuant vingt fois sa valeur; il a fait le même tort à l'Espagne, dont les intérêts bien entendus auraient exigé qu'on n'eût tiré des mines de l'Amérique qu'autant d'or qu'il en fallait pour fournir les colonies, et en maintenir la valeur numéraire en Europe, toujours sur le même pied à peu près. Jules-César cite l'Espagne et la partie méridionale des Gaules (2), comme très-abondantes en or; elles l'étaient en effet, et le seraient encore, si nous n'avions pas nous-mêmes changé cette abondance en disette, et diminué la valeur de notre propre bien en recevant celui de l'étranger: l'augmentation de toute quantité ou denrée nécessaire aux besoins, ou utile au service de l'homme, est certainement un bien; mais l'augmentation du métal qui n'en est que le signe, ne peut pas être un bien, et ne fait que du mal, puisqu'elle réduit à rien la valeur de ce même métal dans toutes les terres et chez tous les peuples qui s'en sont laissé surcharger par des importations étrangères.

Autant il serait nécessaire de donner de l'encouragement à la recherche et aux travaux des mines des matières combustibles et des autres minéraux si utiles aux arts et au bien de la société, autant il serait sage de faire fermer toutes celles d'or et d'argent, et de laisser consommer peu à peu ces masses trop énormes sous lesquelles sont écrasées nos caisses, sans que nous en soyons plus riches ni plus heureux.

Au reste, tout ce que nous venons de dire ne doit dégrader l'or qu'aux yeux de l'homme sage, et ne lui ôte pas le haut rang qu'il tient dans la nature; il est le plus parfait des métaux, la première substance entre toutes les substances terrestres, et il mérite à tous égards l'attention du philosophe naturaliste; c'est dans cette vue que nous recueillerons ici dans les faits relatifs à la recherche de ce métal, et que nous ferons l'énumération des différents lieux où il se trouve.

En France, le Rhin, le Rhône, l'Arve (3), le Doubs, la Ceze, le Gardon, l'Ariége, la Garonne, le Salat (4), charrient des pail-

(1) Pline dit qu'on tirait, tous les ans, des Pyrénées et des provinces voisines, vingt mille livres pesant d'or, sans compter l'argent, le cuivre, etc., il dit ailleurs que Servius Tullius, roi des Romains, fut le premier qui fit de la monnaie d'or, et qu'avant lui on l'échangeait tout brut. Strabon rapporte que dans le temps d'Auguste et de Tibère, les Romains tiraient des Pyrénées une si grande quantité d'or et d'argent, que ces métaux devinrent infiniment plus communs qu'avant la conquête des Gaules par Jules-César; mais ce n'était pas seulement des mines des Pyrénées que les Romains tiraient cette grande quantité d'or et d'argent; car Suétone reproche à César d'avoir saccagé les villes de la Gaule pour avoir leurs richesses, tellement qu'ayant pris de l'or en abondance, il le vendit en Italie, à trois mille petits sesterces la livre, ce qui, selon Budée, ne fait monter le marc qu'à soixante-deux livres dix sous de notre monnaie. — Tacite donne une idée de l'abondance de l'or et de l'argent dans les Gaules, parce qu'il fait dire à l'empereur Claude, séant dans le sénat: « Ne vaut-il pas mieux, dit ce prince, que les Gaulois nous apportent leurs richesses, que de les » en laisser jouir séparés de nous? » (Hellot, Mémoires sur l'exploitation des mines de Baygory.)

(2) Les anciens ont écrit que l'Espagne, sur toutes les autres provinces du monde connu, était la plus abondante en or et en argent, et particulièrement le Portugal, la Galice et les Asturies. Pline dit qu'on apportait tous les ans, d'Espagne à Rome, plus de vingt mille livres d'or, et aujourd'hui les Espagnols tirent ces deux métaux d'Amérique. (Histoire des Indes, par Acosta, Paris, 1600, pag. 136.)

(3) Voyage de Misson, tom. 3, pag. 73.

(4) Les rivières de France qui charrient de l'or, sont 1° le Rhin; on trouve des paillettes d'or dans les sables de ce fleuve, depuis Strasbourg jusqu'à Philisbourg; elles sont plus rares entre Strasbourg et Brissac, où le Rhin est plus rapide.... L'endroit de ce fleuve où il en dépose davantage, est entre le Fort-Louis et Guermesheim; mais tout cela se réduit à une assez petite quantité, puisque sur deux lieues d'étendue que le magistrat de Strasbourg donne à ferme pour en tirer les paillettes d'or, on ne lui en porte que quatre ou cinq onces par an, ce qui vient de ce que les arpailleurs sont en trop petit nombre, encore plus que de la disette d'or, car on en pour-

Digitized by Google

lettes et des grains d'or qu'on trouve dans leurs sables, surtout aux angles rentrants de ces rivières. Ces paillettes ont souvent leurs bords arrondis ou repliés, et c'est par là qu'on les distingue encore plus aisément que par le poids, des paillettes de mica, qui quelquefois sont de la même couleur, et ont même plus de brillant que celles d'or. On trouve aussi d'assez gros grains d'or dans les rigoles formées par les eaux pluviales, dans les terrains montagneux de Fériès et de Bénagues : on a vu de ces grains, dit M. Guettard, qui pesaient une demi-once; ces grains et paillettes d'or sont accompagnés d'un sable ferrugineux, il ajoute que dès qu'on s'éloigne de ces montagnes, seulement de cinq ou six lieues, on ne trouve plus de grains d'or, mais seulement des paillettes très-minces. Cet académicien fait encore mention de l'or en paillettes qu'on a trouvé en Languedoc et dans le pays de Foix (1). M. de Gensanne dit aussi qu'il y en a dans plusieurs rivières des diocèses d'Uzès et de Montpellier (2) : ces grains et paillettes d'or, qui se trouvent dans les rivières et terres adjacentes, viennent, comme je l'ai dit, des mines renfermées dans les montagnes voisines; mais on ne connait actuellement qu'un très-petit nombre de ces mines en montagnes (3) :

---

rait tirer une bien plus grande quantité; on paie les arpailleurs à raison de trente à quarante sous par jour;

2° Le Rhône roule, dans le pays de Gex, assez de paillettes d'or pour occuper pendant l'hiver quelques paysans, à qui les journées valent à peu près depuis douze jusqu'à vingt sous. Ils s'attachent principalement à lever les grosses pierres; ils enlèvent le sable qui les environne, et c'est de ce sable qu'ils tirent les paillettes : on ne trouve ces paillettes que depuis l'embouchure de la rivière d'Arve dans le Rhône, jusqu'à cinq lieues au-dessous;

3° Le Doubs, mais les paillettes d'or y sont assez rares;

4° La petite rivière de Ceze, qui titre son origine d'auprès de Ville-Fort dans les Cevennes : dans plusieurs lieues de son cours, on trouve partout à peu près également des paillettes communément beaucoup plus grandes que celles du Rhône et du Rhin;

5° La rivière du Gardon qui, comme celle de Ceze, vient des montagnes des Cevennes, entraîne aussi des paillettes d'or, à peu près de même grandeur et en aussi grand nombre;

6° L'Ariége, dont le nom indique assez qu'elle charrie de l'or; on en trouve en effet des paillettes dans le pays de Foix, mais c'est aux environs de Pamiers qu'elle en fournit le plus; elle en roule aussi dans le territoire de l'évêché de Mirepoix;

7° On fait tous les ans dans la Garonne, à quelques lieues de Toulouse, une petite récolte de paillettes d'or; mais il y a lieu de croire qu'elle en tire la plus grande partie de L'Ariége, car ce n'est guère qu'au-dessous du confluent de cette dernière rivière qu'on les cherche. L'Ariége elle-même paraît tirer ses paillettes de deux ruisseaux supérieurs; savoir, celui de Ferriet et celui de Bénagues;

8° Le Salat dont la source, comme celle de l'Ariége, est dans les Pyrénées, roule des paillettes d'or que les habitants de Saint-Giron ramassent pendant l'hiver. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1778, pag. 69 et suiv.)

On sait par des anecdotes certaines, que la monnaie de Toulouse recevait ordinairement, chaque année, deux cents marcs de cet or recueilli des rivières de l'Ariége, de la Garonne et du Salat : on en a porté dans le bureau de Pamiers, depuis 1750 jusqu'en 1760, environ quatre-vingts marcs, quoique ce bureau n'ait tout au plus que deux lieues d'arrondissement. (*Idem*, année 1761, pag. 197.)

(1) M. Pailhès a trouvé dans le Languedoc et dans le pays de Foix quantité de terres aurifères.... Il dit que lorsqu'on creuse dans la haute ou basse ville de Pamiers, pour des puits et des fondements, on tire des terres remplies de paillettes d'or.... Les plus grandes paillettes sont de trois à quatre lignes de longueur, et toujours plus longues que larges; il y en a de si petites qu'elles sont imperceptibles, quelques-unes ont les angles aigus, mais la plupart les ont arrondis, il y en a même qui sont repliées : il y a aussi des grains de différentes grosseurs.... Il y a des cailloux qui sont presque couverts et entourés par une lame d'or; ils sont tous de la nature du quartz, mais ils sont de différentes couleurs.... Il y a trois espèces de ces cailloux, les premiers sont ferrugineux et rougeâtres, et extrêmement durs; les seconds sont aussi ferrugineux, et colorés de roussâtre et de noir; les troisièmes sont blanchâtres, et fournissent les plus gros grains d'or. Pour en tirer les paillettes, on pile ces cailloux dans un mortier de fer, et on les réduit en poudre. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1761, pag. 198 et suiv.)

(2) Dans le diocèse Montpellier, on cherche des paillettes d'or le long de la rivière de l'Hérault; j'en ai vu une qui pesait près d'un gros, elle était fort mince, mais large, et les arpailleurs m'assurèrent qu'il y avait peu de temps qu'ils en avaient trouvé une qui pesait au-delà d'une demi-once.... Ces paillettes se trouvaient entre deux bancs de roche qui traversent la rivière, et ils ne pouvaient en avoir que lorsque les eaux étaient basses. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 1, pag. 193.)

(3) Le pays des Tarbelliens, que quelques-uns disent être le territoire de Tarbes, d'autres celui de Dax, produisait autrefois de l'or, suivant le témoignage de Strabon : « Aquitaniæ solum, quod est ad littus Oceani, majore sui parte arenosum est et tenue.... Ibi est etiam sinus isthmum efficiens, qui pertinet ad sinum Gallicum in Narbonensi orâ,

Digitized by Google

il y en a une dans les Vosges près de Steingraben, où l'on a trouvé des feuilles d'or vierge d'un haut titre, dans un *spath* fort blanc (1); une autre à Saint-Marcel-lès-Jussé en Franche-Comté, que l'éboulement des terres n'a pas permis de suivre. Les Romains ont travaillé des mines d'or à la montagne d'Orel en Dauphiné; et l'on connaît encore aujourd'hui une mine d'argent tenant or, à l'Hermitage, au-dessus de Tain, et dans la montagne de Pontel en Dauphiné: on en a aussi reconnu à Banjoux en Provence; à Londat, à Rivière et à la montagne d'Argentière, dans le comté de Foix; dans le Bigorre, en Limosin, en Auvergne, et même en Normandie et dans l'Ile-de-France (2); toutes ces mines et plusieurs autres étaient autrefois bien connues et même exploitées; mais l'augmentation de la quantité du métal venu de l'étranger, a fait abandonner le travail de ces mines, dont le produit n'aurait pu payer la dépense, tandis qu'anciennement ce même travail était très-profitable.

En Hongrie, il y a plusieurs mines d'or dont on tirerait un grand produit, si ce métal n'était pas devenu si commun; la plupart de ces mines sont travaillées depuis long-temps, surtout dans les montagnes de Cremnitz et de Schemnitz (3), où l'on trouve encore de temps en temps quelques nouveaux filons: il y en avait sept en exploitation dans le temps d'Alphonse Barba, qui dit que la plus riche était celle de Cremnitz (4); elle est d'une grande étendue, et l'on assure qu'on y travaille depuis plus de mille ans; on l'a fouillée dans plusieurs endroits à plus de cent soixante brasses de profondeur. Il y a aussi des mines d'or en Transylvanie, dans lesquelles on a trouvé de l'or vierge (5). Rzaczynski parle des mines des monts Krapacks, et entre autres d'une veine fort riche dont l'or est en poudre (6). En Suède on a découvert quelques mines d'or, mais le minérai n'a rendu que la trente-deuxième partie d'une once par quintal (7); enfin on a aussi reconnu de l'or en Suisse, dans plusieurs endroits de la Valteline, et particulièrement dans la montagne de l'Oro, qui en a tiré son nom. L'on en trouve aussi dans le canton d'Underwald; plusieurs rivières, dans les Alpes, en roulent des paillettes; le Rhin, dans le pays des Grisons, la Reuss, l'Aar et plusieurs autres, aux cantons de Lucerne, de Soleure, etc. (8). Le Tage et quelques autres fleuves d'Espagne ont été célébrés par les anciens, à cause de l'or qu'ils roulent, et il n'est pas douteux que toutes ces paillettes et grains d'or, que l'on trouve dans les eaux qui découlent des Alpes, des Pyrénées et des montagnes intermédiaires, ne proviennent des mines primitives renfermées dans ces montagnes, et que si l'on pouvait suivre ces courants d'eau chargés d'or jusqu'à leur source, on ne serait pas éloigné du lieu qui les recèle; mais, je le répète, ces travaux seraient maintenant très-inutiles, et leur produit bien superflu. J'observerai seulement d'après l'exposition qui vient d'être faite, que les rivières aurifères sont plus souvent situées au couchant qu'au levant des montagnes. La France, qui est à l'ouest des Alpes, a beaucoup plus de

---

idemque cum illo sinu hic sinus nomen habet: Tarbelli hunc sinum tenent, apud quos optima sunt auri metalla; in fossis enim non altè actis inveniuntur auri laminæ manum implentes, aliquando exiguâ indigentes repurgatione; reliquium ramenta et glebæ sunt, ipsæ quoque non multùm operis desiderantes.» (Strab. lib. 4.)

(1) Mémoires sur l'exploitation des mines, par M. de Gensanne, dans ceux des savants étrangers, tom. 4, pag. 141.

(2) Hellot, Traité de la fonte des mines de Schiutter, tom. I, pag. 1 jusqu'à 68.

(3) Gazette d'Agriculture, article Pétersbourg, du 22 août 1775.

(4) Les sept mines d'or de Hongrie ne sont pas éloignées les unes des autres; voici leurs noms, Cremnitz, Schemnitz, Newsol, Koningsberg, Bohentz, Libeten et Hin. On trouve, dans celle de Cremnitz, des morceaux de pur or. (Métallurgie d'Alphonse Barba, tom. 2, pag. 285.)

(5) Dans plusieurs exploitations de la Transylvanie, les veines d'or ne produisent point de minéral tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu dense, clair, et d'une couleur transparente comme de l'eau; dès qu'il commence à avoir une couleur grisâtre ou brunâtre, qu'il devient plus dense et avec des cavités cristalliques, l'or commence à se faire voir. (Instruction sur l'art des mines, par M. Délius, traduction, tom. I, pag. 52.)... Beaucoup de veines dans la Transylvanie, dont on a retiré dans les moyennes hauteurs de l'or vierge, se sont changées, dans les profondeurs, en minérai de plomb ou en mine morte, ou bien elles sont devenues tout-à-fait stériles. (*Idem*, pag. 72.)

(6) Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 318.

(7) Mémoires de l'Académie de Suède, tom. 2.

(8) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 318.... Mémoire sans nom d'auteur, sur les curiosités de la Suisse.

Digitized by Google

cet or de transport, que l'Italie et l'Allemagne, qui sont situées à l'est. Nous verrons par l'examen des autres régions où l'on recueille l'or en paillettes, si cette observation doit être présentée comme un fait général.

La plupart des peuples de l'Asie ont anciennement tiré de l'or du sein de la terre, soit dans les montagnes qui produisent ce métal, soit dans les rivières qui en charrient les débris. Il y en a une mine en Turquie, à peu de distance du chemin de Salonique à Constantinople, qui du temps du voyageur Paul Lucas, était en pleine exploitation et affermée par le grand-seigneur (1). L'île de Tassos, aujourd'hui Tasso dans l'Archipel, était célèbre chez les anciens, à cause de ses riches mines d'or : Hérodote en parle, et dit aussi qu'il y avait beaucoup d'or dans les montagnes de la Thrace, dont l'une s'éboula par la sape des grands travaux qu'on y avait faits pour en tirer ce métal (2). Ces mines de l'île de Tasso sont actuellement abandonnées; mais il y en a une dans le milieu de l'île de Chypre, près de la ville de Nicosie, d'où l'on tire encore beaucoup d'or (3).

Dans la Mingrélie, à six journées de Téflis, il y a des mines d'or et d'argent (4); on en trouve aussi dans la Perse, auxquelles il parait qu'on a travaillé anciennement; mais on les a abandonnées comme en Europe, parce que la dépense excédait le produit, et aujourd'hui tout l'or et l'argent de Perse vient des pays étrangers (5).

Les montagnes qui séparent le Mogol de la Tartarie sont riches en mines d'or et d'argent; les habitants de la Boukharie recueillent ces métaux dans le sable des torrents qui tombent de ces montagnes (6). Dans le Thibet, au-delà du royaume de Cachemire, il y a trois montagnes, dont l'une produit de l'or, la seconde des grenats, et la troisième du lapis; il y a aussi de l'or au royaume de Tipra (7) et dans plusieurs rivières de la dépendance du Grand-Lama, et la plus grande partie de cet or est transportée à la Chine (8). On a reconnu des mines d'or et d'argent dans le pays d'Azem, sur les frontières du Mogol (9). Le royaume de Siam est l'un des pays du monde où l'or parait être le plus commun (10); mais nous n'avons encore aucune notice sur les mines de cette contrée : la partie de l'Asie où l'on trouve le plus d'or, est l'île de Sumatra; les habitants d'Achem en recueillent sur le penchant des montagnes, dans les ravines creusées par les eaux; cet or est en petits morceaux et passse pour être très-pur (11) : d'autres voyageurs disent au contraire, que cet or d'Achem est de très-bas aloi, même plus bas que celui de la Chine; ils ajoutent qu'il se trouve à l'ouest ou sud-ouest de l'île, et que quand les Hollandais vont y chercher le poivre, les paysans leur en apportent une bonne quantité (12) : d'autres mines d'or dans la même île se trouvent aux environs de la ville de Tikon (13); mais aucun voyageur n'a donné d'aussi bons renseignements sur ces mines que M. Herman Grimm, qui a fait sur cela, comme sur plusieurs autres sujets d'histoire naturelle, de très-bonnes observations (14).

(1) Troisième Voyage de Paul Lucas, Rouen, 1719, tom. 1, pag. 60.

(2) Description de l'Archipel, par Dapper, Amsterdam, 1703, pag. 254.

(3) *Idem, ibidem*, pag. 52.

(4) Voyage de Tavernier, Rouen, tom. 1, pag. 452.

(5) Les Persans ont cessé le travail de leurs mines depuis que l'or et l'argent sont devenus communs, tant par celui qu'on leur porte d'Europe, que par la quantité d'or très-considérable qui sort de l'Abyssinie, de l'île de Sumatra, de la Chine et du Japon. (Voyages de Tavernier, Rouen, 1713, tom. 2, pages 12 et 263.)

(6) Histoire générale des Voyages, tom. 7, pag. 211.

(7) Voyages de Tavernier, etc., tom. 4, pag. 86.

(8) Histoire générale des Voyages, tom. 7, pag. 108.

(9) Voyages de Tavernier, etc., tom. 4, pag. 193.

(10) L'or parait être extrêmement commun à Siam, si l'on en juge par la vaisselle du roi et de l'éléphant blanc qui est toute d'or, et par plusieurs grandes pagodes et autres ornements qui sont d'or massif, dans les temples et les palais. (Histoire de Siam, par Gervaise, Paris, 1688, pag. 296.)

(11) Lettres édifiantes, Paris, 1703, troisième recueil, pag. 73.

(12) Voyages de Tavernier, tom. 4, pag. 85.

(13) Histoire générale des Voyages, tom. 9, pag. 34.

(14) Selon M. Herman-Nicolas Grimm, les mines de Sumatra se trouvent dans des montagnes qui sont à trois milles environ de Sillida ; elles appartiennent à la compagnie hollandaise des Indes orientales : leur profondeur est de quatorze toises à peu près ; elles sont percées de routes souterraines.... Les filons varient depuis un doigt jusqu'à deux palmes ; on y trouve : 1° une mine d'argent noirâtre dans du spath blanc, elle est entremêlée de filets brillants couleur d'or.... Cette mine est riche en or et en argent.

2° Une autre mine noire d'argent entrecoupée de plusieurs stries d'or; le filon n'a guère qu'un doigt de diamètre en certains endroits :

3° Une mine grise semée de points noirâtres; elle donne un marc d'argent, et près de deux onces d'or par quintal....

Digitized by Google

L'île de Célèbes ou de Macassar produit aussi de l'or que l'on tire du sable des rivières (1); il en est de même de l'île de Borneo (2), et dans les montagnes de l'ile de Timor il se trouve de l'or très-pur (3). Il y a aussi quelques mines d'or et d'argent aux Maldives (4), à Ceylan (5), et dans presque toutes les iles de la mer des Indes jusqu'aux îles Philippines, d'où les Espagnols en ont tiré une quantité assez considérable (6).

Dans la partie méridionale du continent de l'Asie, on trouve, comme dans les Iles, de très-riches mines d'or, à Camboie (7), à la Cochinchine (8), ou Tunquin (9), à la Chine où plusieurs rivières en charrient (10); mais selon les voyageurs, cet or de la Chine est d'assez bas aloi (11): ils assurent que les Chinois apportent à Manille, de l'or qui est très-blanc, très-mou, et qu'il faut allier avec un cinquième de cuivre rouge, pour lui donner la couleur et la consistance nécessaire dans les arts. Les îles du Japon (12) et celle de

---

4° Une mine qui se trouve par morceaux détachés, couverte d'efflorescence d'argent, de couleur bleuâtre, elle contient aussi du fer; son produit est de dix à douze marcs d'argent, avec quelques onces d'or par quintal....

Non loin de cette mine est un endroit appelé *Tambumpuora*, où les naturels du pays recueillent de l'or.... Il y a une crevasse ou ravine dans la montagne, par où l'eau tombe dans le vallon; ils prennent la terre et le sable de cette ravine, en font la lotion et trouvent l'or au fond des vaisseaux. (Collection académique, partie étrangère, t. 6, pag. 296 et suiv.)

(1) Voyages de Tavernier, tom. 4, pag. 85.

(2) Histoire générale des Voyages, tom. 11, pag. 485.

(3) *Idem*, *ibidem*, pag. 249.

(4) Découvertes des Portugais, par le P. Laffiteau; Paris, 1733, tom. 1, pag. 553.

(5) Recueil des Voyages des Hollandais, Amsterdam, 1702, tome 2, pag. 256 et 510.

(6) Dans les montagnes de l'île de Masbaste, l'une des Philippines, il y a de riches mines d'or à 22 karats, et le contre-maître du galion le Saint-Joseph sur lequel je passai à la Nouvelle-Espagne, y étant un jour descendu, en tira en peu de temps une once et un quart d'or très-fin; on ne travaille point aujourd'hui à ces mines. (Gemelli Carreri, Voyages autour du Monde, tom. 5, pag. 89 et 90.) — Dans plusieurs autres des îles Philippines, les montagnes contiennent aussi des mines d'or, et les rivières en charrient dans leurs sables: le gouverneur m'a dit que l'on ramasse en tout environ pour deux cent mille piéces de huit tous les ans, ce qui se fait sans le secours du feu ni du mercure, d'où l'on peut conjecturer quelle prodigieuse quantité on en tirerait, si les Espagnols voulaient s'y attacher comme ils ont fait en Amérique.....

La province de Paracule en a plus qu'aucune autre, aussi bien que les rivières de Boxtuan, des Pintados, de Cantanduam, de Masbastes et de Bool, ce qui faisait qu'autrefois un nombre infini de vaisseaux en venaient trafiquer. (*Idem*, *ibidem*, tome 5, pages 123 et 124.).... Les habitants de Mindano trouvent de fort bon or en creusant la terre et dans les rivières, en y faisant des fosses avant que le flot arrive. (*Idem*, pag. 208.) — L'or se trouve presque dans toutes les îles Philippines; on en trouvait autrefois beaucoup: on m'a assuré que la quantité qu'on en tirait, soit des mines, soit des sables que les rivières charrient, montait à deux cent mille piastres, année commune.... Mais à présent le travail des mines est négligé.... et malgré tous les encouragements que la cour de Madrid a accordés aux Manillois, on tire aujourd'hui très-peu d'or des Philippines. (Voyages dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil, tom. 2, pag. 30 et 31, Paris, 1781, in-4°.)

(7) Mendes Pinto rapporte qu'entre les royaumes de Camboie et de Campa en Asie, une rivière se décharge dans la mer, à neuf degrés de latitude nord, et vient du lac Binator, qui est à deux cent cinquante lieues dans les terres; que ce lac est environné de hautes montagnes, au pied desquelles on trouve des mines d'or, dont la plus riche est auprès du village nommé *Chincaleu*, et que l'on tirait de ces mines chaque année, pour la valeur de vingt-deux millions de notre monnaie. (Histoire générale des Voyages, tom. 10, pag. 327 et 328.)

(8) *Idem*, tom. 9, pag. 34.

(9) Dans la partie septentrionale du Tunquin, il y a plusieurs montagnes qui produisent de l'or. (Voyages de Dampier, tom. 3, pag. 25.)

(10) Dans la province de Kokonor, il y a une rivière nommée en langue mongole, *Altan-kol* ou *rivière d'or*, qui est peu profonde et se rend dans les lacs de Tsing-fuhay; les habitants du pays emploient tout l'été à recueillir l'or de Kokonor.... Cet or, venu apparemment des montagnes voisines, est fort estimé et se vend dix fois son poids d'argent.... La rivière de Chy-chalyang, dont le nom chinois signifie *rivière d'or*, comme *Altan-kol* en langue mongole, charrie aussi de l'or. (Histoire générale des Voyages, tom. 7, pag. 108.).... Il y a non-seulement à la Chine des rivières qui charrient de l'or, mais des minières dans les montagnes de Se-chuen et de Yeu-nan, du côté de l'ouest; la seconde de ces provinces passe pour la plus riche; elle reçoit beaucoup d'or d'un peuple nommé *Lolo*, qui occupe les parties voisines d'Ava, de Pégu et de Laor; mais cet or n'est pas des plus beaux... Le plus beau se trouve dans les districts de Li-Kyang-fu et de Yangchang-fu. (*Idem*, tom. 6, pag. 484.)

(11) Il y a plusieurs mines d'or à la Chine; mais en général il est moins pur que celui du Brésil: les Chinois en font néanmoins un très-grand commerce. (Voyages de le Gentil, Paris, 1725, tom. 2, pag. 15.)

(12) Le Japon passe pour la contrée de toute l'Asie la plus riche en or, mais on croit que la plus grande partie vient de l'île de Formose. (Voyages de Taver-

Digitized by Google

Formose (1) sont peut-être encore plus riches en mines d'or que la Chine : enfin l'on trouve de l'or jusqu'en Sibérie (2), en sorte que ce métal, quoique plus abondant dans les contrées méridionales de l'Asie, ne laisse pas de se trouver aussi dans toutes les régions de cette grande partie du monde.

Les terres de l'Afrique sont plus intactes, et par conséquent plus riches en or que celles de l'Asie : les Africains en général, beaucoup moins civilisés que les Asiastiques, se sont rarement donné la peine de fouiller la terre à de grandes profondeurs, et quelque abondantes que soient les mines d'or dans leurs montagnes, ils se sont contentés d'en recueillir les débris dans les vallées adjacentes, qui étaient, et même sont encore très-richement pourvues de ce métal : dès l'année 1442, les Maures, voisins du cap Bajador, offrirent de la poudre d'or aux Portugais, et c'était la première fois que les Européens eussent vu de l'or en Afrique (3). La recherche de ce métal suivit de près ces offres ; car, en 1461, on fit commerce de l'*or de la Mina* (4) (or de la mine), au cinquième degré de latitude nord, sur cette même côte qu'on a depuis nommée la Côte-d'Or. Il y avait néanmoins de l'or dans les parties de l'Afrique anciennement connues : et dans celles qui avaient été découvertes long-temps avant le cap Bajador ; mais il y a toute apparence que les mines n'en avaient pas été fouillées ni même reconnues ; car le voyageur Roberts est le premier qui ait indiqué des mines d'or dans les îles du cap Vert (5). La Côte-d'Or est encore aujour-

nier, tom. 4, pag. 85.).. Quelques provinces de l'empire du Japon, possèdent des mines d'or.... Le commerce s'en fait en or de fonte et en or en poudre, que l'on tire des rivières.. Les plus abondantes mines de l'or le plus pur ont été long-temps les mines de Sado, une des provinces septentrionales de Niphon : on y recueille encore quantité de poudre d'or. Les mines de Suronga sont aussi très-estimées ; mais les unes et les autres commencent à s'épuiser, on en a découvert de nouvelles auxquelles il est défendu de travailler..... Une montagne située sur le golfe d'Okas, s'étant écroulée dans la mer à la fin du siècle passé, on trouva que le sable du lieu qu'elle avait occupé était mêlé d'or pur. Dans la province de Chiamgo et dans l'île d'Amakusa, il y a aussi des mines d'or, mais on ne peut y travailler à cause des eaux. (Hist. générale des Voyages, tom. 10, pag. 654.)

(1) Il y a une grande quantité de mines d'or et d'argent dans l'île de Formose, et on en trouve de même beaucoup dans les îles des Voleurs et autres îles adjacentes ; mais l'or de l'île des Voleurs n'est pas un métal pur : il y a dans ces îles, sans parler de celles des Voleurs, trois mines d'or et trois mines d'argent fort abondantes... Ces insulaires estimaient plus l'argent que l'or, parce que ce précieux métal y était très-commun... Tous leurs ustensiles étaient ordinairement d'or ou d'argent... Leurs temples, soit dans les villes, soit à la campagne, étaient pour la plupart couverts d'or ; mais depuis que les Hollandais leur ont porté du fer, pour en avoir de l'or, ils l'ont moins prodigué. (Description de l'île Formose, Amsterdam, 1705, pag. 167 et 168.)

(2) La Sibérie a des mines d'or, mais dont le produit ne vaut pas la dépense ; elles sont aux environs de Kathérinbourg ; une terre blanche tirant sur le gris mêlée de quelques couches de terre martiale, indique la mine d'or. A peine a-t-on creusé deux pieds que les filons paraissent... Ces mines sont dans des glaises bleues, et se terminent ordinairement à des couches d'ocre ; l'or est communément dans le quartz et souvent dans une ocre très-friable ; on le trouve par petites paillettes qu'on sépare au lavage. Cette mine d'or et quatre autres, se trouvent à peu près sous la même latitude, et elles sont à plus de deux cents toises au-dessus du niveau de la mer, et renfermées dans des matières vitrifiables, tandis que les mines de cuivre ne sont qu'à cent quatre-vingts toises au-dessus du même niveau de la mer, et mêlées de matières calcaires. (Hist. générale des Voyages, tom. 19, pages 475 et 476.) Les mines de Kathérinbourg rendent annuellement deux cents à deux cent quatre-vingts livres d'or. (Journal politique, 15 février 1776, article Paris.)

(3) Gonzales reçut pour la rançon de deux jeunes gens qu'il y avait fait prisonniers, une quantité considérable de poudre d'or ; ce fut la première fois que l'Afrique fit luire ce précieux métal aux yeux des aventuriers portugais, et cette raison leur fit donner à un ruisseau, environ six lieues dans les terres, le nom de *Rio d'oro*. (Histoire générale des Voyages, tom. 1, pag. 7.)

(4) Desmarchais dit que les habitants du canton de Mina.... tirent beaucoup d'or de leurs rivières et des ruisseaux ; il assure qu'à la distance de quelque lieues au nord et au nord-est du château, il y a plusieurs mines de ce métal, mais que les nègres du pays n'ont pas plus d'habileté à les faire valoir que ceux de Bambuk et de Tombut en ont dans le royaume de Galam. Cependant, continue-t-il, elles doivent être fort riches, pour avoir fourni aussi long-temps autant d'or que les Portugais et les Hollandais en ont tiré. Pendant que les Portugais étaient en possession de Mina, ils ne prenaient pas la peine d'ouvrir leurs magasins, si les marchands nègres n'apportaient cinquante marcs d'or à-la-fois. Les Hollandais qui sont établis dans le même lieu, depuis plus d'un siècle, en ont apporté d'immenses trésors. On prétend qu'ils ont fait de grandes découvertes dans l'intérieur des terres, mais qu'ils jugent à propos de les cacher au public. (*Idem*, tom. 4, pag. 44.)

(5) Dans l'île Saint-Jean, au cap Vert le voyageur Roberts grimpa sur des rochers où il trouva de l'or

Digitized by Google

d'hui l'une des parties de l'Afrique qui produit la plus grande quantité de ce métal; la rivière d'Axim en charrie des paillettes et des grains qu'elle dépose dans le sable en assez grande quantité, pour que les Nègres prennent la peine de plonger et de tirer ce sable du fond de l'eau (1). On recueille aussi beaucoup d'or par le lavage dans les terres du royaume de Kanon (2), à l'est et au nord-est de Galam, où il se trouve presque à la surface du terrain; il y en a aussi dans le royaume de Tombut, ainsi qu'à Gago et à Zamfara : il y en a de même dans plusieurs endroits de la Guinée (3), et dans les terres voisines de la rivière de Gambra (4), ainsi qu'à la côte des Dents (5); il y a aussi un grand nombre de mines d'or dans le royaume de Butna, qui s'étend depuis les montagnes de la Lune jusqu'à la rivière de Maguika (6), et un plus grand nombre encore dans le royaume de Bambuk (7).

Tavernier fait mention d'un monceau d'or

en filets dans la pierre, et entre autres une partie plus grosse et longue comme le doigt; qu'il eut de la peine à tirer du roc dans lequel la veine d'or s'enfonçait beaucoup plus. (Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 295.)

(1) Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 530. et suiv. Sur la côte d'Or en Afrique, la rivière d'Axim, qui roule des paillettes d'or, est à peine navigable. Les habitants cherchent ce métal dans le fond de cette rivière en s'y plongeant et ramassant une quantité de sable, dont ils remplissent une calebasse avant de reparaître sur l'eau, ensuite ils cherchent l'or dans cette matière qu'ils ont rapportée dans leurs calebasses; il se trouve en paillettes et en grains après le lavage de cette matière. Dans la saison des pluies, où la rivière d'Axim et les ruisseaux qui y aboutissent se gonflent considérablement, on trouve dans leur sable des grains d'or plus gros et en plus grande quantité; cet or est très-pur. (Bosman, *ibid.*, tom. 4, pag. 19.)... L'or le plus fin de la côte d'Or est celui d'Axim; on assure qu'il est à vingt-deux et même vingt-trois karats; celui d'Acra ou de Tasor est inférieur, celui d'Akanes et d'Achem suit immédiatement, et celui de Fétu est le pire.... Les peuples d'Axim et d'Achem le tirent du sable de leurs rivières.... L'or d'Acra vient de la montagne de Tafu, qui est à trente lieues dans l'intérieur des terres. L'or d'Akanes et de Fétu est tiré de la terre sans grande fatigue, mais l'or de ce pays ne passe jamais de vingt à vingt-un karats. Rien n'est si commun parmi ces nègres que les bracelets et les ornements d'or.... La vaisselle de leurs rois, leurs fétiches sont entièrement d'or.... Ils distinguent de trois sortes d'or, le fétiche, les lingots et la poudre. L'or fétiche est fondu et communément allié à quelque autre métal; les lingots sont des pièces de différents poids, tels, dit-on, qu'ils sont sortis de la mine. M. Philips en avait un qui pesait trente onces : cet or est aussi très-sujet à l'alliage. La meilleure poudre d'or est celle qui vient des royaumes intérieurs, de Dunkira, d'Akim et d'Akanes; on prétend qu'elle est tirée du sable des rivières. Les habitants creusent des trous dans la terre, près des lieux où l'eau tombe des montagnes et l'or y est arrêté par son poids.... Les nègres de cette côte ont des filières pour tirer l'or en fil. (Histoire générale des Voyages, tom. 4, pages 215 et 216.)

(2) *Idem*, tom. 2, pages 530, 531 et 534.

(3) En Guinée, les nègres recueillent les paillettes d'or qui se trouvent en assez grande quantité dans la plupart des ruisseaux qui découlent des montagnes. (Histoire générale des Voyages, tom. 1, pag. 257.) Il y a trois endroits où les habitants du pays cherchent l'or : 1° dans les montagnes; 2° auprès des rivières où l'eau en entraîne de petites parties avec le sable; 3° au bord de la mer où l'on trouve de petites sources d'eau vive, dans lesquelles il y a de l'or, et il s'en trouve beaucoup plus qu'à l'ordinaire dans le temps des grandes pluies; cependant ce travail qui se fait en lavant le sable de ces sources ou ruisseaux, ne produit souvent qu'une très-petite quantité d'or et quelquefois point du tout; mais aussi il donne quelquefois par hasard des grains ou pépites un peu grosses. (Voyage en Guinée, par Bosman, lettre 4, pag. 82.)... Dans la province de Dinkira, qui est à cinq ou six journées de distance de la côte de Guinée; et dans quelques autres contrées de cette même région, il y a des mines d'or, dont les nègres font le commerce avec les marchands européens qui fréquentent cette côte : l'or qu'apportent ceux de Dinkira est bon et pur.... ceux d'Acany apportent de l'or d'Asiant et d'Axim, et de celui qu'ils tirent dans leur pays; cet or est d'une grande pureté.. Il n'y a point de pays que nous connaissions, dont il sorte tant d'or que de celui d'Axim, et c'est le meilleur de toute cette côte; on le connaît aisément à sa couleur obscure... Il y a encore plus d'or à Asiant qu'à Dinkira; il en est de même du pays d'Anamé, situé entre Asiant et Dinkira.... On en tirait aussi beaucoup du pays d'Awiné qui est situé sur la côte fort au-dessus d'Axim. (*Idem*, *ibid.*)

(4) Il y a de l'or dans les terres des Nègres Mandingos, qui sont voisins de la rivière Gambra; ces Nègres apportent l'or en petits lingots façonnés en forme d'anneaux; ils disent que cet or n'est pas de l'or lavé et tiré en poudre des sables ou de la terre, mais qu'il se trouve dans les montagnes, à vingt journées de Kower. (Histoire générale des Voyages, tom. 3, pag. 632.)

(5) Le royaume de Guiomeré, sur la côte d'Ivoire en Afrique, est abondant en or. (*Idem*, *ibid.*)

(6) *Idem*, tom. 5, pag. 228.

(7) L'or est si commun dans le territoire de Bambuk, que pour en avoir il suffit de racler la superficie d'une terre argileuse, légère et mêlée de sable. Lorsque la mine est très-riche, elle est fouillée à quelques pieds de profondeur, et jamais plus loin,


Digitized by Google

naturel, ramifié en forme d'arbrisseau, qui serait le plus beau morceau qu'on ait jamais vu dans ce genre, si son récit n'est pas exagéré (1). Pyrard dit aussi avoir vu une branche d'or massif et pur, longue d'une coudée, et branchue comme du corail, qui avait été trouvée dans la rivière de Couesme ou Couama, autrement appelée *Rivière noire* à Sofala. Dans l'Abyssinie, la province de Goyame est celle où se trouvent les plus riches mines d'or (2) : on porte ce métal, tel qu'on le tire de la mine, à Gondar, capitale du royaume, et on l'y travaille pour le purifier et le fondre en lingots. Il se trouve aussi en Éthiopie près d'Helem, de l'or disséminé dans les premières couches de la terre, et cet or est très-fin (3) ; mais la contrée de l'Afrique la plus riche, ou du moins la plus anciennement célèbre par son or, est celle de Sofala et du Monomotapa (4) : on croit, dit Marmol, que le pays d'Ophir, d'où Salomon tirait l'or pour orner son temple, est le pays même de Sofala; cette conjecture serait un peu mieux fondée en la faisant tomber sur la province du Monomotapa qui porte encore actuellement le nom d'*Ophur* ou *Ofur* (5) ; quoi qu'il en soit, cette

---

quoiqu'elle paraisse plus abondante à mesure qu'on creuse davantage ; ces mines sont plus riches que celles de Galam, de Tombut et de Bambara. (Histoire philosophique et politique des deux Indes, Amsterdam, 1772, tome 1, page 516.)... Les mines de Bambuk, qui furent ouvertes en 1716, produisent beaucoup d'or en poudre et en grains, qu'on trouve dans la terre à peu de profondeur, et on l'en retire par le lavage ; cet or est très-pur.... Ces mines qui sont dans des terres argileuses de différentes couleurs, mêlées de sable, sont très-aisées à être exploitées, et dix hommes y font plus d'ouvrage et en tirent plus d'or que cent dans les plus riches mines du Pérou et du Brésil.... Les Nègres n'ont remarqué autre chose pour la connaissance des mines d'or dans ce pays, sinon que les terres les plus sèches et les plus stériles sont celles qui en fournissent le plus.... Ils ne creusent jamais qu'à six, sept ou huit pieds de profondeur, et ne vont jamais plus loin, quoique l'or y devienne souvent plus abondant; parce qu'ils ne savent pas faire des charpentes capables de soutenir les terres. (Histoire générale des Voyages, tome 2, pages 640 et 641.)... A vingt-cinq lieues de la jonction de la rivière Falemé avec le Sénégal, il y a une mine d'or dans un canton haut et sablonneux, que les Nègres se contentent, pour ainsi dire, de gratter sans la fouiller profondément.... Il y en a d'autres à cinquante lieues de cette même jonction, dans les terrains qui avoisinent la rivière Falemé.... Les mines de Ghingi-Faranna sont à cinq lieues plus loin.... Tous les ruisseaux qui arrosent ce grand territoire, et qui vont se jeter dans la rivière de Falemé, roulent beaucoup d'or que les Nègres recueillent avec le sable qui en est encore plus chargé que les terres voisines.... Les montagnes voisines de Ghingi-Faranna sont couvertes d'un gravier doré qui paraît fort mêlé de paillettes d'or....

La plus riche de toutes les mines de Bambuk est celle qui a été découverte en 1716, elle est au centre du royaume, à trente lieues de la rivière de Falemé à l'est, et quarante du fort Saint-Pierre à Kaygnure, sur la même rivière. Elle est d'une abondance surprenante, et l'or en est fort pur. Il y a une grande quantité d'autres mines dans ce pays dans l'espace de quinze à vingt lieues.... Tout ce terrain des mines est environné de montagnes hautes, nues et stériles.... On trouve dans tout ce pays des trous faits par les Nègres d'environ dix pieds de profondeur; ils ne vont pas plus bas, quoiqu'ils conviennent tous que l'or est plus abondant dans le fond qu'à la surface. (Histoire des Voyages, tome 2, pages 642 et suivantes.)

(1) Dans les présents que le roi d'Étiopie envoyait au Grand-Mogol, il y avait un arbre d'or de deux pieds quatre pouces de haut, et gros de cinq ou six pouces par la tige. Il avait dix ou douze branches dont quelques-unes étaient plus petites : à quelques endroits des grosses branches, on voyait quelque chose de raboteux, qui, en quelque sorte, ressemblait à des bourgeons. Les racines de cet arbre, que la nature avait ainsi fait, étaient petites et courtes, et la plus longue n'avait pas plus de quatre ou cinq pouces. (Voyages de Tavernier, tome 4, pages 86 et suivantes.)

(2) Lettres édifiantes, quatrième recueil, pag. 338.

(3) *Idem*, *ibidem*, pag. 400.

(4) Le royaume de Sofala est arrosé principalement par deux grands fleuves, Rio del Espirito Santo et Cuama. Ces deux fleuves et toutes les rivières qui s'y déchargent sont célèbres par le sable d'or qui roule avec leurs eaux. Au long du fleuve de Cuama, il y a beaucoup d'or dont les mines sont fort abondantes ; ces mines portent le nom de *Manica*, et sont éloignées d'environ cinquante lieues au sud de la ville de Sofala ; elles sont environnées par un circuit de trente lieues de montagnes, au-dessus desquelles l'air est toujours serein ; il y a d'autres mines à cent cinquante lieues qui avaient précédemment beaucoup plus de réputation : on trouve dans ce grand pays des édifices d'une structure merveilleuse, avec des inscriptions d'un caractère inconnu. Les habitants ignorent tout-à-fait leur origine. (Histoire générale des Voyages, tom. 1, pag. 9 et 91.)

(5) Les plus riches mines d'or du royaume de Monges, dans le Monomotapa, sont celles de Massapa, qui portent le nom d'*Ofur* ; on y a trouvé un lingot d'or de douze mille ducats, et un autre de quarante mille. L'or s'y trouve non-seulement entre les pierres, mais même sous l'écorce de certains arbres jusqu'au sommet, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où le tronc commence à se diviser en branches.

Digitized by Google

abondance d'or à Sofala et dans le pays d'Ofur au Monomotapa, ne parait pas encore avoir diminué, quoiqu'il y ait toute apparence que de temps immémorial, la plus grande partie de l'or qui circulait dans les provinces orientales de l'Afrique, et même en Arabie, venait de ce pays de Sofala. Les principales mines sont situées dans les montagnes, à cinquante lieues et plus de distance de la ville de Sofala : les eaux qui découlent de ces montagnes entraînent une infinité de paillettes d'or et de grains assez gros (1). Ce métal est de même très-commun à Mozambique (2); enfin l'île de Madagascar participe aussi aux richesses du continent voisin; seulement il parait que l'or de cette île est d'assez bas aloi, et qu'il est mêlé de quelques matières qui le rendent blanc, et lui donnent de la mollesse et plus de fusibilité (3).

L'on doit voir assez évidemment par cette énumération de toutes les terres qui ont produit et produisent encore de l'or, tant en Europe qu'en Asie et en Afrique, combien peu nous était nécessaire celui du Nouveau-Monde; il n'a servi qu'à rendre presque nulle la valeur du nôtre : il n'a même augmenté que pendant un temps assez court, la richesse de ceux qui le faisaient extraire pour nous l'apporter; ces mines ont englouti les nations américaines et dépeuplé l'Europe : quelle différence pour la nature et pour l'humanité, si les myriades de malheureux qui ont péri dans ces fouilles profondes des entrailles de la terre, eussent employé leurs bras à la culture de sa surface ! ils auraient changé l'aspect brut et sauvage de leurs terres informes en guérets réguliers, en riantes campagnes aussi fécondes qu'elles étaient stériles, et qu'elles le sont encore; mais les conquérants ont-ils jamais entendu la voix de la sagesse, ni même le cri de la pitié !

Les mines de Manchika et de Butna sont peu inférieures à celles d'Ofur. (Histoire générale des Voyages, tom. 5, pag. 224.) — Cet empire est arrosé de plusieurs rivières qui roulent de l'or; telles sont Passami, Luanga, Mangiono et quelques autres. Dans les montagnes qui bordent la rivière de Cuama, on trouve de l'or en plusieurs endroits, soit dans les mines ou dans les pierres ou dans les rivières; il y en a aussi beaucoup dans le royaume de Butna. (Recueil des Voyages de la Compagnie des Indes, tom. 3, pag. 625.)... C'est du Monomotapa et du côté de Sofala et de Mozambique, que se tire l'or le plus pur de l'Afrique; on le tire sans grande peine en fouillant la terre de deux ou trois pieds seulement, et dans ces pays qui ne sont point habités, parce qu'il n'y a point d'eau, il se trouve sur la surface de la terre de l'or par morceaux de toutes sortes de formes et de poids, et il y en a qui pèsent jusqu'à une ou deux onces. (Tavernier, tom. 4, pag. 86 et suiv.)

(1) Il y a des mines d'or qui sont à cent et deux cents lieues de Sofala, et l'on y rencontre, aussi-bien que dans les fleuves, l'or en grains, quelques-uns dans les veines des rochers, d'autres qui ont été entraînés l'hiver par les eaux, et les habitants le cherchent l'été quand les eaux sont basses; ils se plongent dans les tournants et en tirent du limon, qui étant lavé, il se trouve de gros grains d'or en plus ou moindre quantité. (L'Afrique de Marmol, tom. 3, pag., 13.) Entre Mozambique et Sofala, on trouve une grande quantité d'or pur et en poudre dans le sable d'une rivière qu'on appelle le *Fleuve noir*.... Tout cet or de Sofala est en paillettes, en poudre et en petits grains et fort pur, (Voyage de Fr. Pyrard de Laval, tom. 2, pag. 247,) Les Caffres de Sofala font des galeries sous terre pour tâcher de trouver les mines d'or, dont ils recueillent les paillettes et les grains que les torrents et les ruisseaux entraînent avec les sables, et il arrive souvent qu'ils trouvent, au moyen de leurs travaux, des mines asses abondantes, mais toujours mêlées de sable et de terre, et quelquefois en ramifications dans les pierres. (Histoire de l'Éthiopie, par le P. Joan dos Santos, Paris, 1684, partie 2, pag. 115 et 116.)

(2) A Mozambique, la poudre d'or est commune et sert même de monnaie; on en apporte aussi du cap des Courants, elle se trouve au pied des montagnes ou dans les sables amenés par les eaux; quelquefois il s'en trouve de gros morceaux très-purs; j'en ai vu un d'une demi-livre pesant, mais cela est fort rare. (Voyage de Jean Moquet, Rouen, 1645, liv. 4, pag. 260.)

(3) On voit par le témoignage de Flaccourt, qu'il y avait anciennement beaucoup d'or à Madagascar, et qu'il était tiré du pays même; cet or n'était en aucune façon semblable à celui que nous avons en Europe, étant, dit-il, plus blaffard et presque aussi aisé à fondre que du plomb. Leur or a été fouillé dans le pays en diverses provinces, car tous les grands en possèdent et l'estiment beaucoup.... Les orfèvres du pays ne sauraient employer notre or, disant qu'il est trop dur à fondre. (Voyage à Madagascar, Paris, 1661, pag. 83.)... Il y a tant d'or à Madagascar, qu'il n'est pas possible qu'il y ait été apporté des pays étrangers; il a été tiré dans le pays même; il y en a de trois sortes, le premier qu'ils appellent *or de Malacasse*, qui est blaffard et ne vaut pas plus de dix écus l'once; c'est un or qui se fond presque aussi aisément que le plomb. Il y a de l'or que les Arabes ont apporté et qui est beau, bien rafiné, et vaut bien l'or de sequin; le troisième est celui que les chrétiens y ont apporté, et qui est dur à fondre. L'or de Malacasse est celui qui a été fouillé dans le pays. (*Idem*, pag. 148.)

Digitized by Google

leurs seules vues sont la déprédation et la destruction ; ils se permettent tous les excès du fort contre le faible ; la mesure de leur gloire est celle de leurs crimes, et leur triomphe l'opprobre de la vertu. En dépeuplant ce nouveau monde, ils l'ont défiguré et presque anéanti ; les victimes sans nombre qu'ils ont immolées à leur cupidité mal entendue, auront toujours des voix qui réclameront à jamais contre leur cruauté ; tout l'or qu'on a tiré de l'Amérique pèse peut-être moins que le sang humain qu'on y a répandu.

Comme cette terre était de toutes la plus nouvelle, la plus intacte et la plus récemment peuplée, elle brillait encore il y a trois siècles de tout l'or et l'argent que la nature y avait versé avec profusion : les naturels n'en avaient ramassé que pour leur commodité, et non par besoin ni par cupidité ; ils en avaient fait des instruments, des vases, des ornements, et non pas des monnaies ou des signes de richesse exclusifs (1) ; ils en estimaient la valeur par l'usage, et auraient préféré notre fer s'ils eussent eu l'art de l'employer ; quelle dut être leur surprise lorsqu'ils virent des hommes sacrifier la vie de tant d'autres hommes, et quelquefois la leur propre à la recherche de cet or, que souvent ils dédaignaient de mettre en œuvre? Les Péruviens rachetèrent leur roi, que cependant on ne leur rendit pas, pour plusieurs milliers pesant d'or (2) : les Mexicains en avaient fait à peu près autant, et furent trompés de même ; et pour couvrir l'horreur de ces violations, ou plutôt pour étouffer les germes d'une vengeance éternelle, on finit par exterminer presque en entier ces malheureuses nations ; car à peine reste-t-il la millième partie des anciens peuples auxquels ces terres appartenaient, et sur lesquelles leurs descendants, en très-petit nombre, languissent dans l'esclavage, ou mènent une vie fugitive. Pourquoi donc n'a-t-on pas préféré de partager avec eux ces terres qui faisaient leur domaine ; pourquoi ne leur en céderait-on pas quelque portion aujourd'hui, puisqu'elles sont si vastes et plus d'aux trois quarts incultes, d'autant qu'on n'a plus rien à redouter de leur nombre! Vaines représentations, hélas, en faveur de l'humanité! le philosophe pourra les approuver, mais les hommes puissants daigneront-ils les entendre?

Laissons donc cette morale affligeante, à laquelle je n'ai pu m'empêcher de revenir à la vue du triste spectacle que nous présentent les travaux des mines en Amérique : je n'en dois pas moins indiquer ici les lieux où elles se trouvent, comme je l'ai fait pour les autres parties du monde ; et à commencer par l'île de Saint-Domingue, nous trouverons qu'il y a des mines d'or dans une montagne près de la ville de San-Iago-Cavallero, et que les eaux qui en descendent entraînent et déposnt de gros grains d'or (3) : qu'il y en a de même dans l'île de Cuba (4), et dans celle de Sainte-Marie, dont les mines ont été découvertes au commencement du siècle dernier. Les Espagnols ont autrefois employé un grand nombre d'esclaves au travail de ces mines : outre l'or que l'on tirait du sable, il s'en trouvait souvent d'assez gros morceaux comme enchâssés naturelle-

(1) Scelus fecit qui primus ex auro denarium signavit. (Pline.)

(2) L'or était si commun au Pérou, que le jour de la prise du roi Atabalipa par les Espagnols, ils se firent donner de l'or, pour deux millions de pistoles d'Espagne : on peut dire à peu pres la même chose de ce qu'ils tirèrent du Mexique, après la prise du roi Montézuma. (Histoire universelle des Voyages, par Montfraisier, Paris 1707, page 318.)

(3) Histoire des Aventuriers, Paris, 1680, tome 1, page 70. — La rivière de Cibao, dans l'île d'Espagne, était la plus célèbre par la grande quantité d'or qu'on trouvait dans les sables. (Histoire des Voyages, par Montfraisier, page 319.)... Charlevoix raconte qu'on trouva à Saint-Domingue, sur le bord de la rivière Hayna, un morceau d'or si grand, qu'il pesait trois mille six cents écus d'or, et qui était si pur que les orfèvres jugèrent qu'il n'y aurait pas trois cents écus de déchet à la fonte ; il y avait dans ce morceau quelques petites veines de pierre, mais ce n'était guère que des taches qui avaient peu de profondeur. (Histoire de Saint-Domingue, tome 1, page 206).... Il se faisait dans les commencements de la découverte de Saint-Domingue, quatre fontes d'or chaque année, deux dans la ville de Buena-Ventura pour les vieilles et les nouvelles mines de Saint-Christophe, et deux à la Conception qu'on appelait communément la ville de la *Vega*, pour les mines de Cibao et les autres qui se trouvaient plus à portée de cette place. Chaque fonte fournissait dans la première de ces deux villes cent dix ou cent vingt mille marcs ; celle de la Véga cent vingt-cinq ou cent trente, et quelque fois cent quarante mille marcs. De sorte que l'or qui se tirait tous les ans des mines de toute l'île montait à quatre cent soixante mille marcs. (*Idem*, pages 265 et 266.)

(4) Voyage de Coreal, Paris, 1722, tom. 1, pag 8.

Digitized by Google

ment dans les rochers (1). L'île de la Trinité a aussi des mines et des rivières qui fournissent de l'or (2).

Dans le continent, à commencer par l'isthme de Panama, les mines d'or se trouvent en grand nombre; celles du Darien sont les plus riches, et fournissent plus que celles de Veraguas et de Panama (3). Indépendamment du produit des mines en montagnes, les rivières de cet isthme, donnent aussi beaucoup d'or en grains, en paillettes et en poudre, ordinairement mêlé d'un sable ferrugineux qu'on en sépare avec l'aimant (4); mais c'est au Mexique où l'or s'est trouvé répandu avec le plus de profusion; l'une des mines les plus fameuses est celle de Mezquital, dont nous avons déjà parlé: la pierre de cette mine, dit M. Bowles, est un quartz blanc mêlé en moindre quantité, avec un quartz couleur de bois ou de corne, qui fait feu contre l'acier; on y voit quelques petites taches vertes, lesquelles ne sont que des cristaux qui ressemblent aux émeraudes en groupes, et dont l'intérieur contient de petits grains d'or (5). Presque toutes les autres provinces du Mexique ont aussi des mines d'or ou des mines d'argent (6), plus ou moins mêlé d'or; selon le même M. Bowles, celle de Mezquital, quoique la meilleure, ne donne au quintal que 30 onces d'argent et 22½ grains d'or (7); mais il y a apparence qu'il a été mal informé sur la nature et le produit de cette mine; car si elle ne tenait en effet que 22½ grains d'or, sur 30 onces d'argent par quintal, ce qui ne ferait pas 6 grains d'or par marc d'argent, on n'en ferait pas le départ à la monnaie de Mexico, puisqu'il est réglé par les ordonnances, qu'on ne séparera que l'argent tenant par marc 27 grains d'or et au-dessus, et qu'autrefois il fallait 30 grains pour qu'on en fît le départ, ce qui est, comme l'on voit, une très-petite quantité d'or en comparaison de celle de l'argent: et cet argent du Mexique, restant toujours mêlé d'un peu d'or, même après les opérations du départ, est plus estimé que celui du Pérou (8), surtout plus que celui des mines de Sainte-Pécaque, que l'on transporte à Compostelle.

Les relateurs s'accordent à dire que la province de Carthagène fournissait autrefois beaucoup d'or; et l'on y voit encore des fouilles et des travaux très-anciens, mais ils sont actuellement abandonnés (9): c'est au Pérou que le travail de ces mines est aujourd'hui en pleine exploitation (10): Frézier remarque seulement que les mines d'or sont assez rares dans la partie méridionale de ce royaume (11); mais que la province de Popayan en est remplie, et que l'ardeur pour les exploiter semble être toujours la même. M. d'Ulloa dit que chaque jour, on y décou-

(1) Histoire générale de Voyages, tom. 10, pag. 353.

(2) *Idem*, tom. 14, pag. 336.

(3) *Idem*, tom. 13, pag. 277.

(4) Voyage de Wafer; suite de ceux de Dampier, tom. 4, pag. 170.

(5) Histoire naturelle d'Espagne, pag. 149.

(6) Dans la province qui se nomme proprement *Mexique*, les cantons de Tuculula et de Tlapa au sud, ont quantité de veines d'or et d'argent.... Les mines d'or de la province de Chiapa, qui étaient fort abondantes autrefois sont aujourd'hui épuisées; cependant il se trouve encore des veines d'or dans ses montagnes, mais elles sont abandonnées.. Vers Golfo-Dolce, les historiens disent qu'il y a une mine d'or fort abondante.... Les montagnes qui séparent le Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols... Ses principales mines sont celles de Valladolid ou Comayagua, celles de Gracias a Dios, et celles des vallées de Xaticalpa et d'Olancho, dont tous les torrents roulent de l'or.... Il y avait aussi de l'or dans la province de Costa-Ricca, et dans celle de Veraguas. (Histoire générale des Voyages, tom. 12, pag. 648.)

(7) Histoire naturelle d'Espagne, pag. 149.

(8) Histoire générale des Voyages, tom. 11, pag. 389.

(9) *Idem*, tom. 13, pag. 245.

(10) Il y a des mines d'or dans le diocèse de Truxillo au Pérou, dans le corrégiment de Patas. (*Idem*, pag. 307.) — Et au diocèse de Guamangua, dans le corrégiment de Parinacocha; on en trouve au corrégiment de Cotabamba et de Chumbi-Vilcas, au diocèse de Cusco; dans celui d'Aymaraes, au même diocèse; dans celui de Caravaya, dont l'or est à vingt-trois karats; dans celui de Condefuios d'Arequipa, au diocèse de ce nom; dans celui de Chicas, au diocèse de la Plata; dans celui de Lipe, dont les mines sont abandonnées aujourd'hui; dans celui d'Amparaes; celui de Choyantas; celui de la Paz, dans le diocèse de ce nom; celui de Laricanas, qui est de l'or à vingt-trois karats et trois grains; dans le même diocèse de la Paz. (*Idem*, pag. 307 jusqu'à 320.)

(11) Suivant Frézier, les mines d'or sont rares dans la partie méridionale du Pérou, et il ne s'en trouve que dans la province de Guanaco, du côté de Lima; dans celle de Chicas, où est la ville de Tarja, et proche de la Paz; à Chuguiago, où l'on a trouvé des grains d'or vierge d'une prodigieuse grosseur, dont l'un entre autres pesait soixante-quatre marcs, et un autre quarante-cinq marcs, de trois alois différents. (*Idem*, tom. 13, pag. 589.)

Digitized by Google

vre de nouvelles mines qu'on s'empresse de mettre en valeur, et nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici ce que ce savant naturaliste péruvien a écrit sur les mines de son pays : « Les *partidos* ou districts de Celi, » de Buga, d'Almaguer et de Barbocoas sont, » dit-il, les plus abondants en métal, avec » l'avantage que l'or y est très-pur, et qu'on » n'a pas besoin d'y employer le mercure » pour le séparer des parties étrangères; les » mineurs appellent *minas de caxa*, celles » où le minéral est renfermé entre des pier- » res; celles de Popayan ne sont pas dans cet » ordre; car l'or s'y trouve répandu dans les » terres et les sables.... Dans le bailliage de » *Choco*, outre les mines qui se traitent au » lavoir, il s'en trouve quelques-unes où le » minérai est enveloppé d'autres matières » métalliques et de sucs bitumineux, dont » on ne peut le séparer qu'au moyen du mer- » cure. La *platine* est un autre obstacle, qui » oblige quelquefois d'abandonner les mines : » on donne ce nom à une pierre si dure, que » ne pouvant la briser sur une enclume d'a- » cier, ni la réduire par calcination, on ne » peut tirer le minérai qu'elle renferme, » qu'avec un travail et des frais extraordi- » naires. Entre toutes ces mines, il y en a » plusieurs où l'or est mêlé d'un *tombac* » aussi fin que celui de l'Orient, avec la pro- » priété singulière de ne jamais engendrer » de vert-de-gris, et de résister aux acides.

» Dans le bailliage de Zaruma au Pérou, » l'or des mines est de si bas aloi, qu'il n'est » quelquefois qu'à 18 et même à 16 karats, » mais cette mauvaise qualité est réparée par » l'abondance..... Le gouvernement de Jaën » de Bracamoros a des mines de la même » espèce, qui rendaient beaucoup il y a un » siècle (1)..... Autrefois il y avait quantité » de mines d'or ouvertes dans la province de » Quito, et plus encore de mines d'argent.... » On a recueilli des grains d'or dans les ruis- » seaux qui tirent leur source de la montagne » de Pichincha; mais rien ne marque qu'on » y ait ouvert des mines.... Le pays de Pat- » tactanga, dans la juridiction de Rio-Bamba, » est si rempli de mines, qu'en 1743, un » habitant de cette ville avait fait enregis- » trer pour son seul compte, dix-huit veines » d'or et d'argent, toutes riches et de bon » aloi; l'une de ces mines d'argent rendait » quatre-vingts marcs par cinquante quin- » taux de minérai, tandis qu'elles passent » pour riches quand elles en donnent huit à » dix marcs.... Il y a aussi des mines d'or et » d'argent dans les montagnes de la juridic- » tion de Cuença, mais qui rendent peu. Les » gouvernements de Quixos et de Macas sont » riches en mines ; ceux de Merinas et d'A- » tamès en ont aussi d'une grande valeur.... » Les terres arrosées par quelques rivières » qui tombent dans le Marañon, et par les » rivières de San-Iago et de Mira, sont » remplies de veines d'or (2). »

Les anciens historiens du Nouveau-Monde, et entre autres le P. Acosta, nous ont laissé quelques renseignements sur la manière dont la nature a disposé l'or dans ces riches contrées : on le trouve sous trois formes différentes, 1° en grains ou *pépites*, qui sont des morceaux massifs et sans mélange d'autre métal; 2° en poudre; 3° dans des pierres. « J'ai vu, dit cet historien, quelques-unes de » ces pépites qui pesaient plusieurs livres (3). » L'or, dit-il, a par excellence sur les autres » métaux de se trouver pur et sans mélange; » cependant, ajoute-t-il, on trouve quelque- » fois des pépites d'argent tout-à-fait pures; » mais l'or en pépites est rare en comparai- » son de celui qu'on trouve en poudre. L'or » en pierre est une veine d'or infiltrée dans » la pierre, comme je l'ai vu à Caruma, » dans le gouvernement des salines.... Les

(1) La petite province de Zaruma, dit M. de la Condamine, était autrefois célèbre par ses mines d'or qui sont aujourd'hui presque abandonnées; l'or en est de bas aloi, et seulement de quatorze karats ; il est mêlé d'argent et ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau. (Voyage de M. de la Condamine, pag. 21.)

(2) Histoire générale des Voyages, tom. 13, pag. 594 et suiv.

(3) Les Espagnols donnent le nom de *pépite* à un morceau d'or ou d'argent qui n'a pas encore été purifié, et qui sort seulement de la mine. « J'en ai » vu une, dit Feuillée, du poids de trente-trois » livres et quelques onces, qu'un Indien avait trouvée » dans une ravine que les eaux avaient découverte ; » ce que j'admirai dans cette pépite, c'est que sa » partie supérieure était beaucoup plus parfaite que » l'inférieure, et que cette perfection diminuait à » mesure qu'elle s'approchait de la partie inférieure, » dans une proportion admirable : vers l'extrémité » de la partie supérieure l'or était de vingt-deux » karats deux grains ; un peu plus bas de vingt-un » karats un demi-grain ; à deux pouces de distance » de sa partie supérieure, elle n'était plus que de » vingt-un karats ; et vers l'extrémité de sa partie » inférieure, la pépite n'était que de dix-sept karats » et demi. » (Observat. physiques, par le P. Feuillée, Paris, 1722, tom. 1, pag. 468.)

Digitized by Google

» anciens ont célébré les fleuves qui rou-
» laient de l'or; savoir : le Tage en Espagne,
» le Pactole en Asie, et le Gange aux Indes
» orientales. Il y a de même dans les ri-
» vières des îles de Barlovento, de Cuba,
» Porto-Rico et Saint-Domingue, de l'or mêlé
» dans leurs sables..... Il s'en trouve aussi
» dans les torrents au Chili, à Quito et au
» nouveau royaume de Grenade. L'or qui a
» le plus de réputation est celui de Caranava
» au Pérou, et celui de Valdivia au Chili,
» parce qu'il est très-pur et de vingt-trois
» karats et demi. L'on fait aussi état de l'or
» de Veraga qui est très-fin; celui de la Chine
» et des Philippines qu'on apporte en Amé-
» rique, n'est pas à beaucoup près aussi
» pur (1). »

Le voyageur Wafer raconte qu'on trouve de même une grande quantité d'or dans les sables de la rivière de Coquimbo au Pérou, et que le terrain voisin de la baie où se décharge cette rivière dans la mer, est comme poudré de poussière d'or, *au point*, dit-il, *que quand nous y marchions nos habits en étaient couverts*, *mais cette poudre était si menue*, *que c'eût été un ouvrage infini de vouloir la ramasser*. « La même chose nous
» arriva, continue-t-il, dans quelques autres
» lieux de cette même côte où les rivières
» amènent de cette poudre avec le sable ;
» mais l'or se trouve en paillettes et en
» grains plus gros à mesure que l'on remonte
» ces rivières aurifères vers leurs sources (2).»

Au reste, il paraît que les grains d'or que l'on trouve dans les rivières ou dans les terres adjacentes, n'ont pas toujours leur brillant jaune et métallique ; ils sont souvent teints d'autres couleurs, brunes, grises, etc. ; par exemple, on tire des ruisseaux du pays d'Arecaja de l'or en forme de dragées de plomb, et qui ressemblent à ce métal par leur couleur grise ; on trouve aussi de cet or gris dans les torrents de Coroyeo ; celui que les eaux roulent dans le pays d'Arecaja, vient probablement des mines de la province de Carabaja qui en est voisine, et c'est l'une des contrées du Pérou qui est la plus abondante en or fin, qu'Alphonse Barba dit être de vingt-trois karats trois grains (3), ce qui serait à très-peu près aussi pur que notre or le mieux raffiné.

Les terres du Chili sont presque aussi riches en or que celles du Mexique et du Pérou ; on a trouvé, à douze lieues vers l'est de la ville de la Conception, des pépites d'or, dont quelques-unes étaient du poids de huit ou dix marcs et de très-haut aloi ; on tirait autrefois beaucoup d'or vers Angol, à dix ou douze lieues plus loin, et l'on pourrait en recueillir en mille autres endroits, car tout cet or est dans une terre qu'il suffit de laver (4). Frézier, dont nous tirons cette indication, en a donné plusieurs autres avec un égal discernement sur les mines des diverses provinces du Chili (5) : on trouve

(1) Histoire naturelle et morale des deux Indes, par Joseph Acosta, Paris, 1600 pag. 134.

(2) Voyage de Wafer à la suite de ceux de Dampier, tom. 4, pag. 288.

(3) Métallurgie d'Alphonse Barba, tom. 1, pag. 97.

(4) Voyage de Frézier, pag. 76.

(5) Tit-til, village du Chili, est situé à mi-côte d'une haute montagne qui est toute pleine de mines d'or qui ne sont pas fort riches, et dont la pierre ou minérai est fort dur. On écrase ce minérai sous un bocard ou sous une meule de pierre dure, et lorsque ce minérai est concassé, on jette du mercure dessus pour en tirer l'or ; on ramasse ensuite cet amalgame d'or et de mercure, on le met dans un nouet de toile pour en exprimer le mercure autant qu'on peut ; on le fait ensuite chauffer pour faire évaporer ce qui en reste, et c'est ce qu'on appelle *de l'or en pigne :* on fait fondre cette pigne pour achever de la dégager du mercure, et alors on connaît le juste prix et le véritable aloi de cet or... L'or de ces mines est à vingt ou vingt-un karats... Suivant la qualité des minières et la richesse des veines, cinquante quintaux de minérai, ou chaque caxon, donne quatre, cinq et six onces d'or ; car quand il n'en donne que deux, le mineur ne retire que ses frais, ce qui arrive assez souvent. On peut dire que ces mines d'or sont de toutes les mines métalliques les plus inégales en richesse de métal, et par conséquent en produit. On poursuit une veine qui s'élargit, se rétrécit, semble même se perdre, et cela dans un petit espace de terrain ; mais ces veines aboutissent quelquefois à des endroits où l'or paraît accumulé en bien plus grande quantité que dans le reste de la veine... A la descente de la montagne de Valparaiso, du côté de l'ouest, il y a une coulée dans laquelle est un riche lavoir d'or ; on y trouve souvent des morceaux d'or vierge d'environ une once.... Il s'en trouve quelquefois de plus gros et de deux ou trois marcs... On trouve aussi dans cette même contrée beaucoup d'or dans les terres et les sables, surtout au pied des montagnes et dans leurs angles rentrants, et on lave ces terres et sables dans lesquelles souvent l'or n'est point apparent, ce qui est plus facile à exploiter que de le tirer de la minière en pierre, parce qu'il ne faut ici ni moulin, ni vif-argent, ni ciseaux, ni masses pour rompre les veines du minérai.... Ces terres, qui contiennent de l'or, sont ordinairement rougeâtres, et l'on trouve l'or à peu de pieds de pro-

Digitized by Google

encore de l'or dans les terres qu'arrose le Marañon, l'Orénoque, etc. (1), il y en a aussi dans quelques endroits de la Guyane(2). Enfin les Portugais ont découvert et fait travailler depuis près d'un siècle les mines du Brésil et du Paraguay, qui se sont trouvées, dit-on, encore plus riches que celles du Mexique et du Pérou. Les mines les plus prochaines de Rio-Janeiro, où l'on apporte ce métal, sont à une assez grande distance de cette ville. M. Cook dit (3) qu'on ne sait pas au juste où elles sont situées, et que les étrangers ne peuvent les visiter, parce qu'il y a une garde continuelle sur les chemins qui conduisent à ces mines; on sait seulement qu'on en tire beaucoup d'or, et que les travaux en sont difficiles et périlleux; car on achète annuellement pour le compte du Roi, quarante mille nègres qui ne sont employés qu'à les exploiter (4).

Selon l'amiral Anson, ce n'est qu'au commencement de ce siècle qu'on a trouvé de l'or au Brésil; on remarqua que les naturels du pays se servaient d'hameçons d'or pour la pêche, et on apprit d'eux qu'ils recueillaient cet or dans les sables et graviers que les pluies et les torrents détachaient des montagnes. « Il y a, dit ce voyageur, de » l'or disséminé dans les terres basses, mais » qui paie à peine les frais de la recherche, » et les môntagnes offrent des veines d'or » engagées dans les rochers; mais le moyen » le plus facile de se procurer de l'or, c'est » de le prendre dans les limons des torrents » qui en charrient. Les esclaves employés à » cet ouvrage doivent fournir à leurs maitres » un huitième d'once par jour, le surplus » est pour eux, et ce surplus les a souvent » mis en état d'acheter leur liberté. Le Roi » a droit de quint sur tout l'or que l'on extrait » des mines, ce qui va à trois cent mille » livres sterling par an, et par conséquent » la totalité de l'or extrait des mines chaque » année, est d'un million cinq cent mille » livres sterling, sans compter l'or qu'on » exporte en contrebande, et qui monte » peut-être au tiers de cette somme (5). »

Nous n'avons aucun autre indice sur ces mines d'or si bien gardées par les ordres du roi de Portugal; quelques voyageurs nous disent seulement qu'au nord du fleuve Jujambi, il y a des montagnes qui s'étendent de trente à quarante lieues de l'est à l'ouest, sur dix à quinze lieues de largeur, qu'elles renferment plusieurs mines d'or; qu'on y trouve aussi ce métal en grains et en poudre, et que son aloi est communément de vingt-deux karats; ils ajoutent qu'on y rencontre quelquefois des grains ou pépites qui pèsent deux ou trois onces (6).

Il résulte de ces indications, qu'en Amérique comme en Afrique et partout ailleurs où la terre n'a pas encore été épuisée par les recherches de l'homme, l'or le plus pur se trouve, pour ainsi dire, à la surface du terrain, en poudre, en paillettes ou en grains, et quelquefois en pépites qui ne sont

---

fondeur. Il y a des mines très-riches et des moulins bien établis à Copiago et Lampangui. La montagne où se trouvent ces mines en pierre est auprès des Cordillières; à 31 degrés de latitude sud, à quatre-vingts lieues de Valparaiso, on y a découvert, en 1710, quantité de mines de toutes sortes de métaux d'or, d'argent, de fer, de plomb, de cuivre et d'étain.... L'or de Lampangui est de vingt-un à vingt-deux karats, le minérai y est dur; mais à deux lieues de là, dans la montagne de l'Eavin, il est tendre et presque friable, et l'or y est en poudre si fine, qu'on n'y en voit à l'œil aucune marque. (Voyages de la mer du sud, etc., par Frézier, Paris, 1732, pages 69 et suiv.)

(1) La rivière nommée *Tapajocas*, dans le gouvernement de Marañon, roule de l'or dans les sables, depuis une montagne médiocre nommée *Yuquaratinci*; cette rivière, qui est dans le pays des Curabatubas, arrose le pied de cette montagne. (Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 20.).... La rivière de Caroli, qui tombe dans l'Orénoque, roule de l'or dans ses sables, et Raleigh remarqua des fils d'or dans les pierres. (*Idem*, pag. 350.)

(2) Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 360.

(3) Voyage de Cook, tom. 2, pag. 256.

(4) Rio-Janeiro est l'entrepôt et le débouché principal des richesses du Brésil. Les mines principales sont les plus voisines de la ville, dont néanmoins elles sont distantes de soixante-quinze lieues. Elles rendent au roi tous les ans, pour son droit de *quint*, au moins cent douze arobes d'or; l'année 1762 elles en rapportèrent cent dix-neuf; sous la capitainie des mines générales, on comprend celles de Rio de moros, de Sabara et de Sero-Frio. Cette dernière, outre l'or qu'on en retire, produit encore tous les diamants qui proviennent du Brésil; ils se trouvent dans le fond d'une rivière qu'on a soin de détourner, pour séparer ensuite d'avec les cailloux qu'elle roule dans son lit, les diamants, les topazes, les chrysolites et autres pierres de qualité inférieure. (Voyage autour du monde, par M. de Bougainville, tom. 1 pag. 145 et 146.)

(5) Voyage autour du monde, par l'amiral Anson.

(6) Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 225.

Digitized by Google

que des grains plus gros, et souvent aussi purs que des lingots fondus ; ces pépites et ces grains, ainsi que les paillettes et les poudres, ne sont que les débris plus ou moins brisés et atténués par le frottement de plus gros morceaux d'or arrachés par les torrents et détachés des veines métalliques de première formation ; ils sont descendus en roulant du haut des montagnes dans les vallées. Le quartz et les autres gangues de l'or, entraînés en même temps par le mouvement des eaux, se sont brisés, et ont par leur frottement divisé, comminué ces morceaux de métal, qui dès-lors se sont trouvés isolés, et se sont arrondis en grains ou atténués en paillettes par la continuité du frottement dans l'eau ; et enfin ces mêmes paillettes encore plus divisées ont formé les poudres plus ou moins fines de ce métal : on voit aussi des agrégats assez grossiers, des parcelles d'or qui paraissent s'être réunies par la stillation et l'intermède de l'eau, et qui sont plus ou moins mélangées de sables ou de matières terreuses rassemblées et déposées dans quelque cavité, où ces parcelles métalliques n'ont que peu d'adhésion avec la terre et le sable dont elles sont mélangées; mais toutes ces petites masses d'or, ainsi que les grains, les paillettes et les poudres de ce métal, tirent également leur origine des mines primordiales, et leur pureté dépend en partie de la grande division que ces grains métalliques ont subie en s'exfoliant et se comminuant par les frottements qu'ils n'ont cessé d'essuyer depuis leur séparation de la mine, jusqu'aux lieux où ils ont été entraînés; car cet or arraché de ses mines, et roulé dans le sable des torrents, a été choqué et divisé par tous les corps durs qui se sont rencontrés sur sa route; et plus ces particules d'or auront été atténuées, plus elles auront acquis de pureté en se séparant de tout alliage par cette division mécanique, qui dans l'or, va, pour ainsi dire, à l'infini : il est d'autant plus pur qu'il est plus divisé, et cette différence se remarque en comparant ce métal en paillettes ou en poudre avec l'or des mines, car il n'est qu'à vingt-deux karats dans les meilleures mines en montagnes, souvent à dix-neuf ou vingt, et quelquefois à seize et même à quatorze ; tandis que communément l'or en paillettes est à vingt-trois karats, et rarement au-dessous de vingt. Comme ce métal est toujours plus ou moins allié d'argent dans ses mines primordiales, et quelquefois d'argent mêlé d'autres matières métalliques, la très-grande division qu'il éprouve par les frottements, lorsqu'il est détaché de sa mine, le sépare de ces alliages naturels, et le rend d'autant plus pur qu'il est réduit en atomes plus petits ; en sorte qu'au lieu du bas aloi que l'or avait dans sa mine, il prend un plus haut titre à mesure qu'il s'en éloigne, et cela par la séparation, et pour ainsi dire, par le départ mécanique de toute matière étrangère.

Il y a donc double avantage à ne recueillir l'or qu'au pied des montagnes et dans les eaux courantes qui en ont entraîné les parties détachées des mines primitives; ces parties détachées peuvent former, par leur accumulation, des mines secondaires en quelques endroits; l'extraction du métal qui, dans ces sortes de mines, ne sera mêlé que de sable ou de terre, sera bien plus facile que dans les mines primordiales où l'or se trouve toujours engagé dans le quartz et le roc le plus dur : d'autre côté, l'or de ces mines de seconde formation sera toujours plus pur que le premier; et vu la quantité de ce métal dont nous sommes actuellement surchargés, on devrait au moins se borner à ne ramasser que cet or déjà purifié par la nature, et réduit en poudre, en paillettes ou en grains, et seulement dans les lieux où le produit de ce travail serait évidemment au-dessus de sa dépense.

DE L'ARGENT.

Nous avons dit que dans la nature primitive, l'argent et l'or n'ont fait généralement qu'une masse commune, toujours composée de l'un et l'autre de ces métaux, qui même ne se sont jamais complètement séparés, mais seulement atténués, divisés par les agents extérieurs, et réduits en atomes si petits, que l'or s'est trouvé d'un côté, et a laissé de l'autre la plus grande partie de l'argent; mais malgré cette séparation d'autant plus naturelle qu'elle est plus mécanique, nulle part on n'a trouvé de l'or exempt d'argent ni d'argent qui ne contînt un peu d'or. Pour la nature, ces deux métaux sont du même ordre, et elle les a doués de plusieurs attributs communs; car quoique leur den-

Digitized by Google

sité soit très-différente (1), leurs autres propriétés essentielles sont les mêmes ; ils sont également inaltérables, et presque indestructibles ; l'un et l'autre peuvent subir l'action de tous les éléments sans en être altérés ; tous deux se fondent et se subliment à peu près au même degré de feu (2) ; ils n'y perdent guère plus l'un que l'autre (3) ; ils résistent à toute sa violence, sans se convertir en chaux (4) ; tous deux ont aussi plus de ductilité que tous les autres métaux ; seulement l'argent plus faible en densité et moins compacte que l'or, ne peut prendre autant d'extension (5) ; et de même, quoiqu'il ne soit pas susceptible d'une véritable rouille par les impressions de l'air et de l'eau, il oppose moins de résistance à l'action des acides, et n'exige pas, comme l'or, la réunion de deux puissances actives pour entrer en dissolution ; le foie du soufre le noircit et le rend aigre et cassant ; l'argent peut donc être attaqué dans le sein de la terre plus fortement, et bien plus fréquemment que l'or, et c'est par cette raison que l'on trouve assez communément de l'argent minéralisé (6), tandis qu'il est extrêmement rare de trouver l'or dans cet état d'altération ou de minéralisation.

L'argent, quoiqu'un peu plus fusible que l'or, est cependant un peu plus dur et plus

(1) Un pied cube d'argent pèse 720 livres ; un pied cube d'or, 1348 livres. Le premier ne perd dans l'eau qu'un onzième de son poids, et l'autre entre un dix-neuvième et un vingtième. (Dictionnaire de Chimie, articles de l'or et de l'argent.) J'observerai que ces proportions ne sont pas exactes, car en supposant que l'or perde un dix-neuvième et demi de son poids, et que l'argent ne perde qu'un onzième, si le pied cube d'or pèse 1348 livres, le pied cube d'argent doit peser 760 livres seize trentièmes. M. Bomare, dans son Dictionnaire d'Histoire naturelle, dit que le pouce cube d'argent pèse 6 onces 5 gros 26 grains, ce qui ne ferait qu'un peu plus de 718 livres le pied cube, tandis que dans sa Minéralogie, tom. 2, pag. 210, il dit que le pied cube d'argent pèse 11523 onces, ce qui fait 720 livres 3 onces pour le pied cube. Les estimations données par M. Brisson sont plus justes ; le pied cube d'or à 24 karats, fondu et non battu, pèse, selon lui, 1348 livres 1 once 41 grains, et le pied cube d'or à 24 karats, fondu et battu, pèse 1355 livres 5 onces 60 grains ; le pied cube d'argent à 12 deniers, fondu et non battu, pèse 733 livres 3 onces 1 gros 52 grains, et le pied cube du même argent à 12 deniers, c'est-à-dire, aussi pur qu'il est possible, pèse, lorsqu'il est forgé ou battu, 735 livres 11 onces 7 gros 43 grains.

(2) *Nota*. On est assuré de cette sublimation de l'or et de l'argent, non-seulement par mes expériences au miroir ardent, mais aussi par la quantité que l'on en recueille dans les suies des fourneaux d'affinage des monnaies.

(3) Kunckel ayant tenu de l'or et de l'argent pendant quelques semaines en fusion, assure que l'or n'avait rien perdu de son poids ; mais il avoue que l'argent avait perdu quelques grains. Il a mal à propos oublié de dire sur quelle quantité.

(4) L'argent tenu au foyer d'un miroir ardent, se couvre comme l'or d'une pellicule vitreuse ; mais M. Macquer, qui a fait cette expérience, avoue qu'on n'est pas encore assuré si cette vitrification provient des métaux, ou de la poussière de l'air. (Dictionnaire de Chimie, article Argent.)

(5) Un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre, ne soutient, avant de rompre, qu'un poids de 270 livres, au lieu qu'un pareil fil d'or soutient 500 livres.... On peut réduire un grain d'argent en une lame de trois aunes, c'est-à-dire de 126 pouces de longueur sur 2 pouces de largeur, ce qui fait une étendue de 252 pouces carrés, et dès lors avec une once d'argent, c'est-à-dire 576 grains, on pourrait couvrir un espace de 504 pieds carrés. (Expériences de Musschenbroek.) *Nota*. Il y a certainement ici une faute d'impression qui tombe sur les mots *deux pouces de largeur*, ce fil d'argent n'avait en effet que 2 lignes et non pas 2 pouces, et par conséquent 26 pouces carrés d'étendue, au lieu de 126 ; d'après quoi l'on voit que 576 grains ou 1 once d'argent, ne peuvent en effet s'étendre que sur 104 et non pas sur 504 pieds carrés, et c'est encore beaucoup plus que la densité de ce métal ne paraît l'indiquer, puisqu'une once d'or ne s'étend que sur 106 pieds carrés ; dès lors, en prenant ces deux faits pour vrais, la ductilité de l'argent est presque aussi grande que celle de l'or, quoique sa densité et sa tenacité soient beaucoup moindres. Il y a aussi toute apparence qu'Alphonse Barba se trompe beaucoup en disant que l'or est cinq fois plus ductile que l'argent ; il assure qu'une once d'argent s'étend en un fil de 2400 aunes de longueur ; que cette longueur peut être couverte par 6 grains et demi d'or, et qu'on peut dilater l'or au point qu'une once de ce métal couvrira plus de dix arpents de terre. (Métallurgie d'Alphonse Barba, tom. I, pag. 102.)

(6) On rencontre de l'argent natif en rameaux, entrelacés et comprimés, quelquefois à la superficie des gangues spathiques et quartzeuses ; on en trouve de cristallisé en cubes, il y en a en pointes ou filets qui provient de la décomposition des mines d'argent rouges ou vitreuses, et quelquefois des mines d'argent grises, etc. Il est assez ordinaire de trouver sous cet argent en filets des portions plus ou moins sensibles de la mine sulfureuse, à la décomposition de laquelle il doit son origine. (Lettres de M. Demeste à M. Bernard, tom. 2, pag. 430.)

Digitized by Google

sonore (1); le blanc éclatant de sa surface se ternit, et même se noircit, dès qu'elle est exposée aux vapeurs des matières inflammables, telles que celles du soufre, du charbon, et à la fumée des substances animales; si même il subit long-temps l'impression de ces vapeurs sulfureuses, il se minéralise, et devient semblable à la mine que l'on connait sous le nom d'*argent vitré*.

Les trois propriétés communes à l'or et à l'argent qu'on a toujours regardés comme les seuls métaux parfaits, sont la ductilité, la fixité au feu, et l'inaltérabilité à l'air et dans l'eau. Par toutes les autres qualités l'argent diffère de l'or, et peut souffrir des changements et des altérations auxquels ce premier métal n'est pas sujet. On trouve, à la vérité, de l'argent qui, comme l'or, n'est point minéralisé, mais c'est proportionnellement en bien moindre quantité : car dans ses mines primordiales, l'argent, toujours allié d'un peu d'or, est très-souvent mélangé d'autres matières métalliques, et particulièrement de plomb et de cuivre; on regarde même comme des mines d'argent toutes celles de plomb ou de cuivre qui contiennent une certaine quantité de ce métal (2); et dans les mines secondaires produites par la stillation et le dépôt des eaux, l'argent se trouve souvent attaqué par les sels de la terre, et se présente dans l'état de minéralisation sous différentes formes : on peut voir par les listes des nomenclateurs en minéralogie, et particulièrement par celle que donne Valérius, combien ces formes sont variées, puisqu'il en compte dix sortes principales, et quarante-neuf variétés dans ces dix sortes; je dois cependant observer qu'ici, comme dans tout autre travail des nomenclateurs, il y a toujours beaucoup plus de noms que de choses.

Dans la plupart des mines secondaires, l'argent se présente en forme de minérai pyriteux, c'est-à-dire, mêlé et pénétré des principes du soufre, ou bien altéré par le foie de soufre, et quelquefois par l'arsénic (3).

L'acide nitreux dissout l'argent plus puissamment qu'aucun autre; l'acide vitriolique le précipite de cette dissolution, et forme avec lui de très-petits cristaux qu'on pourrait appeler du *vitriol d'argent* l'acide marin qui le dissout aussi en fait des cristaux plus gros dont la masse réunie par la fusion se nomme *argent corné*, parce qu'il est à demi transparent comme de la corne.

La nature a produit en quelques endroits de l'argent sous cette forme : on en trouve en Hongrie, en Bohême et en Saxe, où il y a des mines qui offrent à-la-fois l'argent natif, l'argent rouge, l'argent vitré et l'argent corné (4) : lorsque cette dernière mine

(1) Cramer, cité pour ce fait dans le Dictionnaire de Chimie, article Argent.

(2) La plupart des mines d'argent de Hongrie, ne sont que des mines de cuivre tenant argent, dont les plus riches ont donné 15 ou 20 marcs d'argent par quintal et beaucoup plus de cuivre; « on sépare ces » métaux, dit M. de Morveau, par les procédés suivants. Dans un four construit exprès pour se rendre maître du degré de feu, on arrange l'un à côté » de l'autre les tourteaux de cuivre noir tenant argent, auxquels on a mêlé environ un quart de » plomb, suivant la quantité d'argent que tient la » masse de cuivre; on met alors le feu dans le four, » on place des charbons jusque sur les tourteaux; » ces pièces s'affaisent, le plomb qui se fond plus aisément que le cuivre et qui a plus d'affinité avec » l'argent, s'en charge et s'écoule à travers les pores » du cuivre, tandis qu'il est encore solide; le plomb » et l'argent se réunissent dans la partie inférieure des » plaques de fer; on rassemble tout le plomb riche » en argent, au moyen d'un second feu un peu plus » fort où l'on fait *ressuer* la masse du cuivre; il est » aisé après cela de passer cet argent à la coupelle, » de refondre le cuivre en lingots, et par là la mine » se trouve épurée de tout ce qu'elle contenait sans » aucune perte.

» Lorsque le plomb contient de l'argent, on coupelle en grand le plomb provenant de la première » fonte, et on le convertit en litharge sur un foyer » fait de cendres lessivées; on lui donne un second » affinage dans de vraies coupelles, et les débris de » ces vaisseaux, ainsi que des fourneaux, et même » la litharge qui ne serait pas reçue dans le com» merce, sont remis au fourneau pour en revivifier » le plomb. » (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 230 et 231.)

(3) La mine d'argent rouge est minéralisée par l'arsénic et le soufre; elle est d'un rouge plus ou moins vif, tantôt transparente comme un rubis, tantôt opaque et plus ou moins obscure : elle est cristallisée de plusieurs manières, la plus ordinaire est en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides obtuses. (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 437.) — *Nota*. J'observerai que c'est à cette mine qu'il faut rapporter la seconde variété que M. Demeste a rapportée à la mine d'argent vitreux, puisqu'il dit lui-même, que ce n'est qu'une modification de la mine d'argent rouge, et que cette mine vitreuse contient encore un peu d'arsénic; qu'elle s'égrène sous le couteau, loin de s'y couper. (Voyez *idem*, pag. 436.)

(4) Les mines riches de Saint-Andreasberg, sont

Digitized by Google

n'est point altérée, elle est demi-transparente et d'un gris-jaunâtre ; mais si elle a été attaquée par des vapeurs sulfureuses ou par le foie de soufre, elle devient opaque et d'une couleur brune ; l'argent minéralisé par l'acide marin se coupe presque aussi facilement que de la cire ; dans cet état il est très-fusible, une partie se volatilise à un certain degré de feu, ainsi que l'argent corné fait artificiellement, et l'autre partie qui ne s'est point volatilisée se revivifie très-promptement (1).

Le soufre dissout l'argent par la fusion et le réduit en une masse de couleur grise, et cette masse ressemble beaucoup à la mine d'argent vitré, qui, comme celle de l'argent corné, est moins dure que ce métal, et peut se couper au couteau (2). L'or ne subit aucun de ces changements ; on ne doit donc pas être étonné qu'on le trouve si rarement sous une forme minéralisée, et qu'au contraire dans toutes les mines de seconde formation, où les eaux et les sels de la terre ont exercé leur action, l'argent se présente dans différents états de minéralisation et sous des formes plus ou moins altérées ; il doit même être souvent mêlé de plusieurs matières étrangères métalliques ou terreuses, tandis que dans son état primordial il n'est allié qu'avec l'or, ou mêlé de cuivre et de plomb ; ces trois métaux sont ceux avec lesquels l'argent paraît avoir le plus d'affinité ; ce sont du moins ceux avec lesquels il se trouve plus souvent uni dans son état de minérai (3) ; il est bien plus rare de trouver l'argent uni avec le mercure, quoiqu'il ait aussi avec ce fluide métallique une affinité très-marquée.

Suivant M. Geller, qui a fait un grand travail sur l'alliage des métaux et des demi-métaux, celui de l'or avec l'argent n'augmente que très-peu en pesanteur spécifique ; il n'y a donc que peu ou point de pénétration entre ces deux métaux fondus ensemble ; mais dans l'alliage de l'argent avec le cuivre, qu'on peut faire de même en toute proportion, le composé de ces deux métaux devient spécifiquement plus pesant, tandis que l'alliage du cuivre avec l'or l'est sensiblement moins ; ainsi, dans l'alliage de l'argent et du cuivre, le volume diminue et la masse se resserre, au lieu que le volume augmente par l'extension de la masse dans celui de l'or et du cuivre. Au reste, le mélange du cuivre rend également l'argent et l'or plus sonores et plus durs, sans diminuer de beaucoup leur ductilité ; on prétend même qu'il peut la leur conserver, lorsqu'on ne le mêle qu'en petite quantité, et qu'il défend ces métaux contre les vapeurs du charbon qui, selon nos chimistes, en attaquent et diminuent la qualité ductile ; cependant, comme nous l'avons déjà remarqué à l'article de l'or, on ne s'aperçoit guère de cette diminution de ductilité causée par la vapeur du charbon ; car il est d'usage dans les monnaies, lorsque les creusets de fer, qui contiennent jusqu'à 2500 marcs d'argent, sont presque pleins de la matière en fusion, il est, dis-je, d'usage d'enlever les couvercles de ces creusets pour achever de les remplir de charbon, et d'entretenir la chaleur par de nouveau charbon dont le métal est toujours recouvert, sans que l'on remarque aucune diminution de ductilité dans les lames qui résultent de cette fonte (4).

L'argent, allié avec le plomb ainsi qu'avec l'étain, devient spécifiquement plus pesant ; mais l'étain enlève à l'argent comme à l'or, sa ductilité : le plomb entraîne l'argent dans la fusion et le sépare du cuivre ; il a donc

composées d'argent natif ou vierge, de mine d'argent rouge, et de mine d'argent vitré : on vend sur le pied de la taxe ou évaluation, ce qu'on trouve d'argent vierge et sans mélange ; ou bien on le fait imbiber dans le plomb d'un affinage. Comme ces sortes de mines riches se trouvent aussi fort souvent mêlées avec des mines ordinaires, et qu'un quintal de ce mélange contient jusqu'à cinquante marcs d'argent, on se contente de piler ces sortes de mines à sec, et on les fond ensuite crues ou sans les griller.... A Joachimstal en Bohême, on trouve de temps en temps parmi les mines, des lamines d'argent rouge, et de l'argent vierge. (Traité de la fonte des mines de Schutter, traduit par M. Hellot, tom. 2, in-4°, pag. 273 et 296.)

(1) Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 432.

(2) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 264.

(3) « La mine d'argent grise ou blanche, n'est, dit » M. Demeste, qu'une mine de cuivre tenant argent. » Cette assertion est trop générale, puisque dans le nombre des mines d'argent grises, il y a peut-être plus de mines de plomb que de cuivre tenant argent. « Il y a de ces mines grises et blanches, continue-t-il, » qui sont d'un gris clair et brillant, répandues en » petites masses lamelleuses, rarement bien distinctes » dans les gangues quartzeuses, souvent mêlées de » pyrites aurifères ; dans les mines de Hongrie, on en » tire 20 à 25 marcs d'argent par quintal. » (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 442.)

(4) Observation communiquée par M. Tillet, en avril 1781.

Digitized by Google

plus d'affinité avec l'argent qu'avec le cuivre. M. Geller, et la plupart des chimistes, après lui, ont dit que le fer s'alliait aussi très-bien à l'argent : ce fait m'ayant paru douteux, j'ai prié M. de Morveau de le vérifier ; il s'est assuré, par l'expérience, qu'il ne se fait aucune union intime, aucun alliage entre le fer et l'argent, et j'ai vu moi-même, en voulant faire de l'acier damassé, que ces deux métaux ne peuvent contracter aucune union.

On sait que tous les métaux imparfaits peuvent se calciner et se convertir en une sorte de chaux, en les tenant long-temps en fusion, et les agitant de manière que toutes leurs parties fondues, se présentent successivement à l'air ; on sait de plus que tous augmentent de volume et de poids en prenant cet état de chaux. Nous avons dit et répété (1) que cette augmentation de quantité provenait uniquement des particules d'air fixées par le feu, et réunies à la substance du métal qu'elles ne font que masquer, puisqu'on peut toujours lui rendre son premier état, en présentant à cet air fixé quelques matières inflammables avec lesquelles il ait plus d'affinité qu'avec le métal ; dans la combustion, cette matière inflammable dégage l'air fixé, l'enlève, et laisse par conséquent le métal sous sa première forme. Tous les métaux imparfaits et les demi-métaux peuvent ainsi se convertir en chaux ; mais l'or et l'argent se sont toujours refusés à cette espèce de conversion, parce qu'apparemment ils ont moins d'affinité que les autres avec l'air, et que malgré la fusion qui tient leurs parties divisées, ces mêmes parties ont néanmoins entre elles encore trop d'adhérence, pour que l'air puisse les séparer et s'y incorporer : et cette résistance de l'or et de l'argent à toute action de l'air, donne le moyen de purifier ces deux métaux par la seule force du feu, car il ne faut, pour les dépouiller de toute autre matière, qu'en agiter la fonte, afin de présenter à sa surface toutes les parties des autres matières qui y sont contenues, et qui bientôt par leur calcination ou leur combustion, laisseront l'or ou l'argent seuls en fusion et sous leur forme métallique. Cette manière de purifier l'or et l'argent était anciennement en usage, mais on a trouvé une façon plus expéditive, en employant le plomb qui, dans la fonte de ces métaux, détruit, ou plutôt sépare et réduit en scories toutes les autres matières métalliques (2), dont ils peuvent être mêlés ; et le plomb lui-même se scorifiant avec les autres métaux dont il s'est saisi, il les sépare de l'or et de l'argent, les entraîne, ou plutôt les emporte et s'élève avec eux à la surface de la fonte, où ils se calcinent, et se scorifient tous ensemble par le contact de l'air, à mesure qu'on remue la matière en fúsion, et qu'on découvre successivement la surface, qui ne se scorifierait ni ne se calcinerait, si elle n'était incessamment exposée à l'action de l'air libre ; il faut donc enlever ou faire écouler ces scories à mesure qu'elles se forment ; ce qui se fait aisément, parce qu'elles surnagent et surmontent toujours l'or et l'argent en fusion : cependant on a encore trouvé une manière plus facile de se débarrasser de ces scories, en se servant de vaisseaux plats et évasés qu'on appelle *coupelles*, et qui étant faits d'une matière sèche, poreuse et résistante au feu, absorbe dans ses pores les scories, tant du plomb que des autres minéraux métalliques à mesure qu'elles se forment, en sorte que les coupelles ne retiennent et ne conservent dans leur capacité extérieure, que le métal d'or ou d'argent, qui, par la forte attraction de leurs parties constituantes, se forme et se présente toujours en une masse globuleuse appelée *bouton de fin ;* il faut une plus forte chaleur pour tenir ce métal fin en fusion que lorsqu'il était encore mêlé de plomb ; car le bouton de fin se consolide presque subitement au moment que l'or ou l'argent qu'il contient, sont entièrement purifiés ; on le voit donc tout à coup briller de l'éclat métallique, et ce coup de lumière s'appelle *coruscation* dans l'art de l'affineur, dont nous abrégeons ici les procédés, comme ne tenant pas directement à notre objet.

On a regardé comme argent natif tout celui qu'on trouve dans le sein de la terre sous sa forme de métal ; mais dans ce sens il faut en distinguer de deux sortes, comme nous l'avons fait pour l'or ; la première sorte d'argent natif, est celle qui provient de la fusion par le feu primitif, et qui se trouve quelquefois en grands morceaux (3) ; mais bien plus

(1) Voyez le Discours qui sert d'introduction à l'Histoire des Minéraux.

(2) *Nota*. Il n'y a que le fer qui, comme nous l'avons dit à l'article de l'or, ne se sépare pas en entier par le moyen du plomb, il faut, suivant M. Poërner, y ajouter du bismuth pour achever de scorifier le fer.

(3) Il y a dans le Cabinet du roi de Danemarck, deux très-grands morceaux de mine d'argent, tous

Digitized by Google

souvent en filets ou en petites masses feuilletées et ramifiées dans le quartz et autres matières vitreuses ; la seconde sorte d'argent natif, est en grains, en paillettes ou en poudre, c'est-à-dire, en débris qui proviennent de ces mines primordiales, et qui ont été détachés par les agents extérieurs, et entraînés au loin par le mouvement des eaux : ce sont ces mêmes débris rassemblés, qui, dans certains lieux, ont formé des mines secondaires d'argent, où souvent il a changé de forme en se minéralisant.

L'argent de première formation est ordinairement incrusté dans le quartz; souvent il est accompagné d'autres métaux et de matières étrangères, en quantité si considérable que les premières fontes, même avec le secours du plomb, ne suffisent pas pour le purifier.

Après les mines d'argent natif, les plus riches sont celles d'argent corné et d'argent vitré; ces mines sont brunes, noirâtres ou grises, elles sont flexibles, et même celle d'argent corné est extensible sous le marteau, à peu près comme le plomb; les mines d'argent rouge, au contraire, ne sont pas extensibles, mais cassantes; ces dernières mines sont, comme les premières, fort riches en métal.

Nous allons suivre le même ordre que dans l'article de l'or, pour l'indication des lieux où se trouvent les principales mines d'où l'on tire l'argent. En France, on connaissait assez anciennement celles des montagnes des Vosges ouvertes dès le dixième siècle (1), et d'autres dans plusieurs provinces, comme en Languedoc (2), en Gévaudan et en Rouergue (3), dans le Maine et dans l'Angou-

deux dans une pierre blanche, plus dure que le marbre (c'est-à-dire dans du quartz). Le plus grand de ces morceaux a cinq pieds six pouces de longueur, et le second quatre pieds; tous deux en forme de solives : on estime qu'il y a trois quarts d'argent, sur un quart de pierre, et le premier morceau pèse 560 livres. (Journal étranger, mois de juin 1758.) On assure que dans le Hartz, on a trouvé un morceau d'argent si considérable, qu'étant battu on en fit une table autour de laquelle pouvaient se tenir vingt-quatre personnes. (Dictionnaire d'Histoire naturelle, par M. de Bomare, article Argent.)

(1) « Dès le dixième siècle, il y avait plus de trente » puits de mines ouverts dans les montagnes des » Vosges, depuis les sources de la Moselle jusqu'à » celles de la Sarre; on en tirait de l'argent et du » cuivre : on a renouvelé avec succès, en différentes » époques, plusieurs de ces anciennes mines; loin » d'être épuisées, elles paraissent encore très-riches. » On peut croire que dans toute cette chaîne de mon» tagnes, tous les rochers renferment également dans » leur sein ces riches minéraux, puisque ces rochers » sont généralement de la même nature, et la plus » analogue aux productions métalliques. Mais pour» quoi offrir aux hommes les vaines et cruelles riches» ses que recèle la terre? les vrais trésors sont sous » nos pas; tel qui saurait ajouter un grain à chaque » épi qui jaunit dans nos champs, ferait à l'œil du » sage, un plus beau présent au monde, que celui » qui découvrit le Potosi. » (Histoire de Lorraine, par M. l'abbé Bexon, pag. 64.) — La mine de Saint-Pierre qui n'est pas éloignée de Giromagny, présente de grands travaux; le minéral est d'argent mêlé d'un peu de cuivre. .. Vis-à-vis la mine de Sainte-Barbe, dans la montagne du Balon, il y a un filon de mine d'argent.... On connaît aussi deux filons de mine d'argent dans la vallée de Saint-Amarin, celui de Vercholtz et celui de Saint-Antoine. (Exploitation des mines, par M. de Gensanne; Mémoires des savants étrangers, tom. 4, pages 141 et suivantes.)

(2) Dans le douzième siècle, les mines d'argent du Languedoc étaient travaillées très-utilement par les seigneurs des terres où elles se trouvaient; toutes ces mines, ainsi que plusieurs autres qui sont abandonnées, ne sont néanmoins pas entièrement épuisées d'autant plus que les anciens n'ayant pas l'usage de la poudre, ne pouvaient pas faire éclater les rochers durs; ils ne pouvaient que les calciner à force de bois qu'ils arrangeaient dans ces souterrains, et auquel ils mettaient le feu, et lorsque le rocher trop dur, ne se brisait pas après cette calcination, ils abandonnaient le filon.... Il paraît aussi par les Annales de l'abbaye de Villemagne, et par d'anciens titres des seigneurs de Beaucaire, qu'à la fin du quatorzième siècle, les mines de France étaient encore aussi riches qu'aucune de l'Europe. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1756, pages 134 et suivantes.) — « Sur les » montagnes noires en Languedoc, il y a, dit César » Arcon (en 1667), une mine d'argent, à laquelle le » seigneur de Connette fit travailler jusqu'à ce qu'elle » fût inondée. Il y en a une autre à Lanet, dont sept » quintaux de minérai donnaient un quintal de cuivre » et quatre marcs d'argent; mais au bout de cinq ans » on l'abandonna à cause de la mauvaise odeur. Il y » a d'autres filons dans la même montagne; il y a » aussi une mine à Davesan, dont on tirait par quintal » de matières, dix onces d'argent et un peu de plomb... » On a fait autrefois de grands travaux dans le pays » de Corbières, pour cultiver des minérais de cuivre, » de plomb et d'antimoine.... On y a trouvé quelques » rognons métalliques de six à sept quintaux chacun » qui donnaient dix onces d'argent par quintal, avec » un peu de plomb et de cuivre. » (Barba, Métallurgie, tom. 2, pag. 268 et 276.)

(3) On voit par les registres de l'hôtel-de-ville de Ville-Franche en Rouergue, qu'il y a eu anciennement des mines d'argent ouvertes aux environs, auxquelles on a travaillé jusque dans le seizième siècle. (Description de la France, par Piganiol, Paris, 1718, tom. 4, pag. 208.) — Strabon, qui vivait du temps

Digitized by Google

mois (1); et nouvellement on en a trouvé en Dauphiné, qui ont présenté d'abord d'assez grandes richesses. M. de Gensanne en a reconnu quelques autres dans le Languedoc (2); mais le produit de la plupart de ces mines ne payerait pas la dépense de leur travail, et dans un pays comme la France, où l'on peut employer les hommes à des travaux vraiment utiles, on ferait un bien réel en défendant ceux de la fouille des mines d'or et d'argent, qui ne peuvent produire qu'une richesse fictive et toujours décroissante.

En Espagne, la mine de Guadalcanal dans la Sierra-Moréna ou montagne noire, est l'une des plus fameuses; elle a été travaillée dès le temps des Romains (3), ensuite abandonnée, puis reprise et abandonnée de nouveau, et enfin encore attaquée dans ces derniers temps : on assure qu'autrefois elle a fourni de très-grandes richesses, et qu'elle n'est pas à beaucoup près épuisée; cependant les dernières tentatives n'ont point eu de succès, et peut être sera-t-on forcé de renoncer aux espérances que donnait son ancienne et grande célébrité. « Les sommets » des montagnes autour du Guadalcanal, » dit M. Bowles, sont tous arrondis, et pour » tout à peu près de la même hauteur; les » pierres en sont fort dures, et ressemblent » au grès de Turquie (*cos turcica*)..... Il y » a deux filons du levant au couchant, qui » se rendent à la grande veine dont la direc- » tion est du nord au sud; on peut la suivre » de l'œil dans un espace de plus de deux » cents pas à la superficie; à une lieue et de- » mie au couchant de Guadalcanal, il y a » une autre mine dans un roc élevé; la » veine est renversée, c'est-à-dire, qu'elle » est plus riche à la superficie qu'au fond; » elle peut avoir seize pieds d'épaisseur, et » elle est, comme les précédentes, compo- » sée de quartz et de spath. A deux lieues » au levant de la même ville, il y a une autre » mine dont la veine est élevée de deux pieds » hors de terre, et qui n'a que deux pieds » d'épaisseur. Au reste, ces mines, qui se » présentent avec de si belles apparences, » sont ordinairement trompeuses; elles don- » nent d'abord de l'argent; mais en descen- » dant plus bas, on ne trouve plus que du » plomb. » Ce naturaliste parle aussi d'une mine d'argent sans plomb, située au midi et à quelques lieues de distance de Zalamea. Il y a une mine d'argent dans la montagne

---

d'Auguste, dit que les Romains tiraient de l'argent du Gévaudan et du Rouergue, et qu'ils creusèrent aussi dans les Pyrénées, pour en tirer ce métal ainsi que l'or. Il ajoute que le pays situé entre les Pyrénées et les Alpes, avait fourni beaucoup de ce dernier métal, et que l'or devint plus commun à Rome après la conquête des Gaules.... César, dans ses Commentaires, dit que les mines avaient été travaillées même avant la conquête, et il fallait qu'il y eût en effet beaucoup d'or dans les Gaules, vu la quantité que César en fit passer en Italie, et qui y fut vendu à bas prix (1500 petits sesterces le marc, ce qui ne revient, selon Budée, qu'à 62 livres 10 sous de notre monnaie). (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1756, pages 134 et suivantes.)

(1) Il fallait qu'il y eût autrefois des mines d'or et d'argent dans le Maine, puisque l'article 70 de la coutume du Maine porte que la fortune d'or, trouvée en mine appartient au roi, et la fortune d'argent, pareillement trouvée en mine, au comte vicomte de Beaumont, et baron. (*Idem*, pag. 178.) — On a découvert à Montmeron proche Angoulême, une mine d'argent, mais on ne l'a pas exploitée. (Voyage historique de l'Europe, Paris, 1693, tom. 1, pag. 88.)

(2) Au-dessus du château de Tournel, on nous a fait voir auprès du moulin qui est sur le bord de la rivière, un très-beau filon de mine de plomb et argent. Cette mine qui n'a point été touchée mériterait d'être exploitée, parce que la veine se suit très-bien; on y remarque sur la tête qui paraît au jour, de la pyrite mêlée avec de la mine de plomb, sur toute sa longueur, ce qui en caractérise la bonté.... Il y a auprès du village de Mataval, un filon de mine de plomb et argent.... A une demi-lieue de Bahours, on trouve au fond d'un vallon, une mine de plomb qui rend depuis sept jusqu'à neuf onces d'argent par quintal de minérai; le filon traverse le ruisseau et se prolonge des deux côtés dans l'intérieur, et le long des montagnes opposées. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 22, 240 et 248.)... Au-dessous de la paroisse de Saint-André, diocèse d'Uzès, au lieu appelé l'*Estrade*, il y a un très-bon filon de mine d'argent grise. (*Idem*, tom. 1, pag. 167.) Il y a dans la montagne appelée les *Cacarnes*, diocèse de Pons, une mine de plomb et argent fort riche; mais le minéral n'y est pas abondant; il y a une autre mine semblable, mais moins riche en argent, au lieu appelé *Brioun*, le tout dans le territoire de Riouset. (*Idem*, tom. 2, pag. 209.) — En remontant de Colombières vers Douts, on trouve près de ce dernier endroit de très-bonnes mines de plomb et argent. (*Idem*, tom. 2, pag. 215) — Aux Corteilles, diocèse de Narbonne, il y a un très-beau filon de mine d'argent, mêlée de blende. (*Idem*, tom. 2, pag. 188.)

(3) Pline dit que l'argent le plus pur se tirait de l'Espagne, et que l'on y exploitait des mines d'or qui avaient été ouvertes par Annibal, et néanmoins n'étaient pas encore à beaucoup près épuisées. (Livre 30, chapitre 27.)

Digitized by Google

qui est au nord de Lograso (1), et plusieurs autres dans les Pyrénées, qui ont été travaillées par les anciens, et qui maintenant sont abandonnées (2); il y en a aussi dans les Alpes et en plusieurs endroits de la Suisse. MM. Scheuchzer, Cappeler et Guettard, en ont fait mention (3), et ce sont sans doute ces hautes montagnes des Pyrénées et des Alpes, qui renferment les mines primordiales d'or et d'argent, dont on trouve les débris en paillettes dans les eaux qui en découlent; toutes les mines de seconde formation sont dans les lieux inférieurs au pied de ces montagnes, et dans les collines formées originairement par le mouvement et le dépôt des eaux du vieil Océan.

Les mines d'argent qui nous sont les mieux connues en Europe, sont celles de l'Allemagne; il y en a plusieurs que l'on exploite depuis très long-temps, et l'on en découvre assez fréquemment de nouvelles. M. de Justi, savant minéralogiste, dit en avoir trouvé six en 1751, dont deux sont fort riches, et sont situées sur les frontières de la Styrie (4). Selon lui, ces mines sont mêlées de substances calcaires en grande quantité, et cependant il assure qu'elles ne perdent rien de leur poids lorsqu'elles sont grillées par le feu, et qu'il ne s'en élève pas la moindre fumée ou vapeur pendant la calcination; ces assertions sont difficiles à concilier; car il est certain que toute substance calcaire perd beaucoup de son poids lorsqu'elle est calcinée, et que par conséquent cette mine d'Annaberg, dont parle M. de Justi, doit perdre en poids à proportion de ce qu'elle contient de substance calcaire. Ce savant minéralogiste assure qu'il existe un très-grand nombre de mines d'argent minéralisé par l'alkali, mais cette opinion doit être interprêtée, car l'alkali seul ne pourrait opérer cet effet; tandis que le foie de soufre, c'est-à-dire, les principes du soufre réunis à l'alkali peuvent le produire; et comme M. de Justi ne parle pas du foie de soufre, mais de l'alkali simple, ses expériences ne me paraissent pas concluantes, car l'alkali minéral seul n'a aucune action sur l'argent en masse; et nous pouvons très-bien entendre la formation de la mine blanche de Schemnitz par l'intermède du foie de soufre : la nature ne parait

(1) Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 63 et suiv. Cet auteur parle aussi de quelques mines du même canton, où l'on trouve de l'argent vierge, de l'argent vitré, etc.

(2) L'avarice a été souvent trompée par le succès des exploitations faites par les Phéniciens, les Carthaginois et les Romains. Les premiers, au rapport de Diodore de Sicile, trouvèrent tant d'or et d'argent dans les Pyrénées, qu'ils en mirent aux ancres de leurs vaisseaux; on tirait en trois jours un talent euboïque en argent, ce qui montait à huit cents ducats; enflammés par ce récit, des particuliers ont tenté des recherches dans la partie septentrionale des Pyrénées; ils semblent avoir ignoré que le côté méridional a toujours été regardé comme le plus riche en métaux. Tite-Live parle de l'or et de l'argent que les mines de Huesca fournissaient aux Romains; les monts qui s'alongent vers le nord jusqu'à Pampelune, sont fameux, suivant Alphonse Barba, par la quantité d'argent qu'on en a tirée; ils s'étendent aussi vers l'Èbre, dont la richesse est vantée par Aristote et par Claudien : « In Iberiâ narrant combustis aliquando à pastoribus silvis, calenteque ex ignibus terrâ, manifestatum argentum defluxisse. Cùmque postmodum terræ motus supervenissent, cruptis hiatibus magnam copiam argenti simul collectum. » (Aristot. de Mirab. auscult.) — L'histoire ne cite point les mines que les anciens ont exploitées du côté de France, ce qui prouve qu'elles leur ont paru moins utiles que les mines d'Espagne; aussi avons-nous remarqué que les entreprises tentées dans cette partie ont presque toujours été ruineuses. (Essais sur la minéralogie des Pyrénées, in-4°, pag. 244.)

(3) M. Scheuchzer dit qu'il y a une mine d'argent à Johanneberg, à Baranvald.... M. Cappeler dit que le cuivre mêlé à l'argent se montre de toutes parts dans le mont Spin au-dessus de Zillis. (Mémoires de M. Guettard dans ceux de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 323.) — On a découvert en creusant le bassin de Kriembach, qu'une pierre bleuâtre renfermait de l'argent.... Il y a aussi de l'argent dans le canton d'Underwald.... Les environs de Bex et du lac Léman, renferment des veines d'argent. (*Idem*, pag. 333 et 336.)

(4) « La plus riche ressemble à une pierre brune » tirant sur le rouge, et l'autre ressemble à une pierre » blanche, et se trouve près d'Annaberg; cette pierre » blanche ne paraît être qu'une pierre calcaire; l'eau » agit sur elle, après avoir été calcinée, comme sur » une pierre à chaux, et elle ne contient ni soufre, » ni arsénic, ni aucun métal : l'on n'y aperçoit que » l'argent sous une forme métallique au moyen d'une » loupe.... Dès le commencement elle rendait une, » deux et trois livres d'argent par quintal; à peine » les ouvriers eurent-ils creusé à une brasse et demie » de profondeur, que la mine rendait jusqu'à vingt-» quatre marcs par quintal.... On y rencontre même » des morceaux de mines d'argent blanches et rouges, » et il se trouve aussi de l'argent massif. » (Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique, par M. de Justi, Journal étranger, octobre 1751.)

BIBL. UNIV. GAND
Digitized by Google

donc pas avoir fait cette opération de la manière dont le prétend M. de Justi (1) ; car quoiqu'il n'ait point reconnu de soufre dans cette mine, le foie de soufre qui est, pour ainsi dire, répandu partout, doit y exister comme il existe non-seulement dans les matières. terreuses, mais dans les substances calcaires, et autres matières qui accompagnent les mines de seconde formation.

En Bohême, les principales mines d'argent sont celles de Saint-Joachim ; les filons en sont assez minces, et la matière en est très-dure, mais elle est abondante en métal ; les mines de Kuttenberg sont mêlées d'argent et de cuivre ; elles ne sont pas si riches que celles de Saint-Joachim (2). On peut voir dans les ouvrages des minéralogistes allemands, la description des mines de plusieurs autres provinces, et notamment de celles de Transylvanie, de la Hesse et de Hongrie ; celles de Schemnitz (3) contiennent depuis deux jusqu'à cinq gros d'argent, et depuis cinq jusqu'à sept *deniers* d'or par marc, non compris une once et un gros de cuivre qu'on peut en tirer aussi (4).

Mais il n'y a peut-être pas une mine en Europe où l'on ait fait d'aussi grands travaux que dans celle de Salzberg en Suède, si la description qu'en donne Regnard n'est point exagérée ; il la décrit comme une ville souterraine, dans laquelle il y à des maisons, des écuries et de vastes emplacements (5).

(1) Cette mine est extrêmement riche ; car la mine commune contient ordinairement trois, quatre, jusqu'à six marcs d'argent par quintal : la bonne en rend jusqu'à vingt marcs, et l'on en tire encore davantage de quelques morceaux ; on a même trouvé à cette mine d'Annaberg, des masses d'argent natif, du poids de plusieurs livres.... M. de Justi prétend que tout ce qui n'est pas d'argent natif dans cette mine, a été minéralisé par un sel alkalin, et voici ses preuves.

Les plus riches morceaux de la mine sont toujours ceux qui, tirant sur le blanc, sont mous et cassants, qui paraissent composés partout de parties homogènes, et dans lesquels, ni la simple vue ni le secours du microscope, ne font apercevoir aucune particule d'argent sensible. Il faut donc que l'argent y soit mêlé intimement avec une substance qui le prive de sa forme métallique, et comme il n'y a dans cette mine ni soufre ni arsénic, mes expériences démontreront que ce ne peut être que l'alkali minéral.

Dans les parties de la mine qui sont moins riches, la dureté de la matière est à peu près égale à celle du marbre commun, et l'on y voit des parcelles d'argent dans leur forme de métal.... Et ce qui démontre que cette mine riche et molle a été véritablement produite par l'union de l'alkali avec l'argent, c'est qu'on obtient un vrai *foie de soufre*, lorsqu'à une partie de la mine en question, on ajoute la moitié de soufre ; et que l'on fait fondre ces deux matières dans un vaisseau fermé....

Depuis que j'ai été convaincu par la mine d'Annaberg, qu'il y a dans la nature des mines véritablement alkalines, j'en ai encore découvert dans d'autres endroits ; à Schemnitz en Hongrie, on a trouvé depuis long-temps que les mines riches qu'on y exploite étaient accompagnées d'une substance minérale, molle, blanche, et de la nature de la craie. Cette substance qui, à cause de la subtilité de ses parties et du peu de solidité de sa masse, blanchit les mains comme de la craie, a été pendant très-long-temps jetée comme une matière inutile ; on s'est enfin avisé de l'essayer, et on a trouvé, par les essais ordinaires, qu'elle contenait dix marcs d'argent par quintal.... Et si l'on y veut faire attention on trouvera peut-être fréquemment cette mine alkaline dans le voisinage des carrières de marbre et de pierre à chaux.

Toute la montagne où se trouve la mine d'Annaberg, n'est composée que d'une pierre à chaux ou d'une espèce de marbre commun, et l'on m'a envoyé de Silésie une espèce de marbre qui venait de la montagne appelée le *Zotemberg*, et dont j'ai tiré par l'analyse, deux onces et demie d'argent par quintal.... M. Lheman m'a assuré avoir vu un marbre qui contenait jusqu'à trois onces et demie d'argent par quintal. (Nouvelles vérités à l'avantage de la Physique, par M. de Justi ; Journal étranger, mois de mai 1756, pag. 71 et suiv.)

(2) Griselius, dans les Éphémérides d'Allemagne depuis l'année 1670 à 1686.

(3) Par les Mémoires de M. Ferber, sur les mines de Hongrie, il paraît que la mine de Schemnitz est fort riche ; que celle de Kremnitz a fourni, depuis 1749 jusqu'en 1759, en or et en argent, la valeur de 42,498,009 florins, c'est-à-dire, plus de 84 millions de notre monnaie ; et que depuis 1648, celle de Felsobania fournit par an environ 100 marcs d'or, 3000 marcs d'argent, 3000 quintaux de plomb, et 1500 quintaux de litharge, sans compter les mines de cuivre et autres. (Mémoires imprimés à Berlin, en 1780, in-8°. Extraits du le Journal de Physique, août 1781, pag. 161.)

(4) Traité de la fonte des Mines de Schlutter, tom. 2, pag. 304.

(5) Regnard ajoute à la description des excavations de la mine, la manière dont on l'exploite. « On fait, » dit-il, sécher les pierres qu'on tire de la mine sur » un fourneau qui brûle lentement, et qui sépare » l'antimoine, l'arsénic et le soufre d'avec la pierre ; » le plomb et l'argent restent ensemble. Cette pre» mière opération est suivie d'une seconde, et ces » pierres séchées, sont jetées dans des trous où elles » sont pilées et réduites en boue, par le moyen des » gros marteaux que l'eau fait agir ; cette boue est » délayée dans une eau qui coule incessamment sur

Digitized by Google

« En Pologne, dit M. Guettard, les forêts » de Leibitz sont riches en veines de métaux, » indiquées par les travaux qu'on y a faits » anciennement; il y a au pied de ces mon- » tagnes, une mine d'argent découverte du » temps de Charles XII (1). »

Le Danemarck, la Norwége (2), et presque toutes les contrées du nord, ont aussi des mines d'argent dont quelques-unes sont fort riches, et nous avons au Cabinet de Sa Majesté de très-beaux morceaux de mine d'argent, que le roi de Danemarck, actuellement régnant, a eu la bonté de nous envoyer. Il s'en trouve aussi aux îles de Féroë et en Islande (3).

Dans les parties septentrionales de l'Asie, les mines d'argent ne sont peut-être pas plus rares, ni moins riches que dans celles du

» une planche mise en glacis, et qui emportant le » plus grossier, laisse l'argent et le plomb dans le » fond sur une toile. La troisième opération sépare » l'argent d'avec le plomb qui fond en écume, et la » quatrième sert enfin à le perfectionner, et à le » mettre en état de souffrir le marteau.... On me fit, » dit l'auteur, présent d'un morceau d'amiante, » dont on avait trouvé plusieurs dans cette mine. » (OEuvres de Regnard, Paris, 1742, tom. 1, pag. 204 et suiv.)

(1) Mémoires de l'Académie des sciences de Paris, année 1762, pag. 319.

(2) En Norwége, il y a plusieurs mines d'argent où il se trouve quelquefois des morceaux de ce métal qui sont d'une grandeur extraordinaire : on en conserve un dans le Cabinet du roi de Danemarck, du poids de onze cent vingt marcs. On tire des pièces entières d'argent pur des mines de Kongsberg. La profondeur perpendiculaire d'une de ces mines, est de cent trente toises; ces mines sont sans suite, et néanmoins il n'y a peut-être que celles du Potosi qui rendent davantage. (Histoire naturelle de Norwége, par Pontoppidan, Journal étranger, mois d'août 1755.) M. Jars vient de donner une description plus détaillée de ces mines de Kongsberg; elles ont été découvertes par des filets d'argent qui se manifestaient au jour.... On évalue le produit annuel de toutes les mines de ce département, à 32 ou 33 mille marcs d'argent.... Tous les rochers de cette partie de la Norwége sont très-compactes, et si durs qu'on est obligé d'employer le feu pour les abattre... Les veines principales les plus riches, sont presque toutes dans des rochers ferrugineux, et ces mines s'appauvrissent toutes à mesure que l'on descend, en sorte qu'il est très-rare de trouver du minérai d'argent, lorsqu'on est descendu jusqu'au niveau de la rivière qui coule dans la vallée au-dessous de ces rochers. Les veines minérales renfermées dans les filons principaux sont fort étroites; il est rare qu'elles aient au-dessus d'un pied d'épaisseur, elles n'ont même très-souvent qu'un pouce ou quelques lignes; ces veines ne produisent généralement point d'argent minéralisé, si l'on en excepte quelques morceaux de mines d'argent vitreuses que le hasard fait rencontrer quelquefois, encore moins de la mine d'argent rouge, mais toujours de l'argent vierge ou natif, extrêmement varié dans ses configurations; elles sont remplies de différentes matières pierreuses, qui servent comme de matrice à ce métal, et forment un composé de spath calcaire, d'un autre fusible couleur d'améthyste, d'un spath verdâtre, et d'un autre encore d'un blanc transparent, ressemblant assez à une sélénite, et souvent recouvert de cuir fossile ou de montagne, qui tous sont unis à de l'argent vierge, et en contiennent eux-mêmes; ce métal se trouve encore dans un rocher de couleur grise, qui pourrait être regardé comme le toit et le mur desdits filons; on le rencontre aussi, mais plus rarement avec du mica.

Dans tout ce mélange on n'aperçoit aucune partie de quartz, mais bien dans des filons principaux où l'on trouve même de la pyrite riche en argent, dans laquelle ce métal se manifeste quelquefois, et où l'on voit des cristallisations de spath et de quartz.... Ces filons contiennent aussi de la blende.

L'argent est toujours massif dans le rocher et presque pur, c'est-à-dire, avec peu de mélange.... Plusieurs fois on en a détaché des morceaux qui pesaient depuis 20 jusqu'à 80 marcs. Dans la principale mine de Gottès hilf in der Noth, située sur le filon de la montagne moyenne,... on trouva il y a près de sept ans, à cent trente-cinq toises au-dessous de la surface de la terre, un seul morceau d'argent vierge presque pur, qui pesait 419 marcs.... Cependant la forme la plus commune où l'on trouve ce métal, est celle d'un fil plus ou moins gros, prenant toutes sortes de courbures et figures, quelques-uns ont un pied et plus de longueur; d'autres ont la finesse des cheveux, seuls ou réunis ensemble en grande quantité par un seul point d'où ils partent, mais ordinairement mêlés à du spath ou du rocher; d'autres encore forment différentes branches de ramifications de diverses grosseurs, dont la blancheur et le brillant annoncent toute la pureté du métal lorsqu'il est raffiné.

On en trouve aussi en feuilles ou lames, c'est communément à travers ou entre les lits d'un rocher gris schisteux, de manière que dans un de ces morceaux qui pourrait avoir quatre pouces d'épaisseur, on rencontre quelquefois une, deux et même trois couches pénétrées de cet argent qui, quand on les sépare, présentent à chaque surface des feuilles très-blanches et très-minces.

Il est de ces veines enfin, où l'argent est tellement divisé dans le spath et le rocher, quoique vierge, qu'on a bien de la peine à le reconnaître; dans d'autres on ne le distingue point du tout, il en est de même du quatrième filon. (M. Jars, Mémoires des savants étrangers, tom. 9, pag. 455 et suivantes.)

(3) Selon Horrebow, les Islandais ont trouvé dans leurs montagnes, du métal qui, étant fondu, s'est trouvé être du bon argent. (Histoire générale des Voyages, tom. 18, pag. 36.)

Digitized by Google

nord de l'Europe : on a nouvellement publié à Pétersbourg un tableau des mines de Sibérie, par lequel il paraît qu'en cinquante-huit années on a tiré, d'une seule mine d'argent, douze cent seize mille livres de ce métal, qui tenait environ une quatre-vingtième partie d'or. Il y a aussi une autre mine dont l'exploitation n'a commencé qu'en 1748, et qui depuis cette époque jusqu'en 1771, a donné quatre cent mille livres d'argent, dont on a tiré douze mille sept cents livres d'or (1). MM. Gmelin et Muller font mention, dans leurs Voyages, des mines d'argent qu'ils ont vues à Argunsk, à quelque distance de la rivière Argum ; ils disent qu'elles sont dans une terre molle et à une petite profondeur, que la plupart se trouvent situées dans des plaines environnées de montagnes (2), et qu'on rencontre ordinairement au-dessus du minérai d'argent, une espèce de chaux de plomb, composée de plus de plomb que d'argent.

Il y a aussi plusieurs mines d'argent à la Chine, surtout dans les provinces de Junnan et de Sechuen (3), on en trouve de même à la Cochinchine (4), et celles du Japon paraissent être les plus abondantes de toutes (5). On connaît aussi quelques mines d'argent dans l'intérieur du continent de l'Asie. Chardin dit qu'il n'y a pas beaucoup de vraies mines d'argent en Perse, mais beaucoup de mines de plomb qui contiennent de l'argent; il ajoute que celle de Renan, à quatre lieues d'Ispahan, et celles de Kirman et de Mazanderan, n'ont été négligées qu'à cause de la disette du bois qui, dans toute la Perse, rend trop dispendieux le travail des mines (6).

Nous ne connaissons guère les mines d'argent de l'Afrique ; les voyageurs qui se sont fort étendus sur les mines d'or de cette partie du monde, paraissent avoir négligé de faire mention de celles d'argent ; ils nous disent seulement qu'on en trouve au Cap Vert (7), au Congo (8), au Bambuk (9), et jusque dans le pays des Hottentots (10).

Mais c'est en Amérique où nous trouverons un très-grand nombre de mines d'argent, plus étendues, plus abondantes, et travaillées plus en grand qu'en aucune autre partie du monde. La plus fameuse de toutes, est celle de Potosi au Pérou : « Le mi-
» nérai, dit M. Bowles, en est noir, et formé
» dans la même sorte de pierre que celle de
» Freyberg en Saxe; ce naturaliste ajoute
» que la mine appelée *Rosicle*, dans le Pé-
» rou, est de la même nature que celle de
» Rothgulden-erz et de Andreasberg dans le
» Hartz, et de Sainte-Marie-aux-Mines dans
» les Vosges (11). »

Les mines de Potosi furent découvertes en 1545, et l'on n'a pas cessé d'y travailler depuis ce temps, quoiqu'il y ait quantité d'autres mines dans cette même contrée du Pérou. Frézier assure que de son temps, les mines d'argent les plus riches étaient celles d'Oriero, à quatre-vingts lieues d'Arica, et il dit qu'en 1712, on en découvrit une auprès de Cusco, qui d'abord a donné près de vingt pour cent de métal, mais qui a depuis beaucoup diminué ainsi que celle de Potosi (12). Du temps d'Acosta, c'est-à-dire, au commencement de l'autre siècle, cette

(1) Journal de Politique et de Littérature, février 1776, article Paris.

(2) Hist. générale des Voyages, tom. 18, pag. 207.

(3) *Idem*, tom. 6, pag. 483.

(4) Suivant Mendez Pinto, il y a aux environs de Quanjaparu dans l'anse de la Cochinchine, des mines d'argent dont on tire une fort grande quantité de ce métal. (Histoire générale des Voyages, tom. 9, pag. 384.)

(5) On ne connaît guère d'autres mines d'argent dans toute l'Asie que celles du Japon, dont les relations vantent l'abondance. Cependant Mindez Pinto dit qu'il y en a de fort abondantes sur les bords du lac de Chiamay, d'où on le transporte dans d'autres provinces de l'Asie. (*Idem*, tom. 10, pag. 328.)—La province de Bungo au Japon, a des mines d'argent; Kattani, lieu situé au nord de cet empire, en a de plus riches encore. L'argent du Japon passe pour le meilleur du monde, autrefois on l'échangeait à la Chine, poids pour poids, contre de l'or. (*Idem*, pag. 654.)

(6) Voyage de Chardin, tom. 2, pag. 22.

(7) On assure que dans l'île Saint-Antoine, au Cap Vert, il y a une mine d'argent, mais qui n'est pas encore exploitée. (Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 418.)

(8) On trouve des mines d'argent dans la province de Bamba, au Congo, qui s'étendent jusque vers Angole. (*Idem*, tom. 4, pag. 617.)

(9) Il y a des mines d'argent dans le Bambuk en Afrique. (*Idem*, tom. 2, pag. 644.)... Il y a aussi des mines d'argent dans les terres d'Angoykayango en Afrique. (*Idem*, tom. 4, pag. 488.)

(10) On a aussi découvert au commencement de ce siècle, une mine d'argent dans les colonies hollandaises, au pays des Hottentots ; mais on n'en a pas continué l'exploitation. (Kolbe, dans l'Histoire générale des Voyages, tom. 5, pag. 135.)

(11) Histoire naturelle d'Espagne, pag. 27.

(12) Histoire générale des Voyages, tom. 13, pag. 592.

Digitized by Google

mine de Potosi était sans comparaison la plus riche de toutes celles du Pérou; elle est située presque au sommet des montagnes dans la province de Charcas, et il y fait très-froid en toute saison. Le sol de la montagne est sec et stérile; elle est en forme de cône, et surpasse en hauteur toutes les montagnes voisines; elle peut avoir une lieue de circonférence à la base, et son sommet est arrondi et convexe. Sa hauteur, au-dessus des autres montagnes qui lui servent de base, est d'environ un quart de lieue. Au-dessous de cette plus haute montagne, il y en a une plus petite où l'on trouvait de l'argent en morceaux épars; mais dans la première, la mine est dans une pierre extrêmement dure; on a creusé de deux cents stades, ou hauteur d'homme, dans cette montagne, sans qu'on ait été incommodé des eaux; mais ces mines étaient bien plus riches dans les parties supérieures, et elles se sont appauvries au lieu de s'ennoblir en descendant (1). Parmi les autres mines d'argent du Pérou, celle de Turco, dans le corrégiment de Cavanga, est très-remarquable, parce que le métal forme un tissu avec la pierre très-apparent à l'œil; d'autres mines d'argent dans cette même contrée, ne sont ni dans la pierre ni dans les montagnes, mais dans le sable où il suffit de faire une fouille pour trouver des morceaux de ce métal, sans autre mélange qu'un peu de sable qui s'y est attaché (2).

Frézier, voyageur très-intelligent, a donné une assez bonne description de la manière dont on procède au Pérou, pour exploiter ces mines et en extraire le métal. On commence par concasser le minérai, c'est-à-dire, les pierres qui contiennent le métal; on les broie ensuite dans un moulin fait exprès : on crible cette poudre, et l'on remet sous la meule les gros grains de minérai qui restent sur le crible, et lorsque le minérai se trouve mêlé de certains minéraux trop durs qui l'empêchent de se pulvérifier, on le fait calciner pour le piler de nouveau; on le moud avec de l'eau, et on recueille dans un réservoir cette boue liquide qu'on laisse sécher, et pendant qu'elle est encore molle on en fait des *caxons*, c'est-à-dire, de grandes tables d'un pied d'épaisseur, et de vingt-cinq quintaux de pesanteur; on jette sur chacune deux cents livres de sel marin, qu'on laisse s'incorporer pendant deux ou trois jours avec la terre; ensuite on l'arrose de mercure qu'on fait tomber par petites gouttes; il en faut une quantité d'autant plus grande que le minérai est plus riche, dix, quinze et quelquefois vingt livres pour chaque table. Ce mercure ramasse toutes les particules de l'argent. On pétrit chaque table huit fois par jour, pour que le mercure les pénètre en entier, et afin d'échauffer le mélange; car un peu de chaleur est nécessaire pour que le mercure se saisisse de l'argent, et c'est ce qui fait qu'on est quelquefois obligé d'ajouter de la chaux pour augmenter la chaleur de cette mixtion; mais il ne faut user de ce secours qu'avec une grande précaution; car si la chaux produit trop de chaleur, le mercure se volatilise, et emporte avec lui une partie de l'argent. Dans les montagnes froides, comme à Lipès et à Potosi, on est quelquefois obligé de pétrir le minérai pendant deux mois de suite, au lieu qu'il ne faut que huit ou dix jours dans les contrées plus tempérées : on est même forcé de se servir de fourneaux pour échauffer le mélange et presser l'amalgame du mercure, dans ces contrées où le froid est trop grand ou trop constant.

Pour reconnaître si le mercure a fait tout son effet, on prend une petite portion de la grande table ou caxon, on la délaie et lave dans un bassin de bois, la couleur du mercure qui reste au fond indique son effet; s'il est noirâtre on juge que le mélange est trop chaud, et on ajoute du sel au caxon pour le refroidir; mais si le mercure est blanchâtre ou blanc, on peut présumer que l'amalgame est fait en entier; alors on transporte la matière du caxon dans des lavoirs où tombe une eau courante; on la lave jusqu'à ce qu'il ne reste que le métal sur le fond des lavoirs qui sont garnis de cuir. Cet amalgame d'argent et de mercure, que l'on nomme *pella*, doit être mis dans des chausses de laine pour lais-

(1) Ce roc de Potosi contient quatre veines principales; la riche, le centeno, celle d'étain et celle de mendieta. Ces veines sont en la partie orientale de la montagne, et on n'en trouve point en la partie occidentale, elles courent nord et sud.... Elles ont à l'endroit le plus large six pieds, et au plus étroit une palme : ces veines ont des rameaux qui s'étendent de côté et d'autre.... Toutes ces mines sont aujourd'hui (en 1559) fort profondes, à quatre-vingts, cent, ou deux cents stades, ou hauteur d'homme.... On a reconnu par expérience, que plus haut est située la veine à la superficie de la terre, plus elle est riche et de meilleur aloi.... On tire le minérai à coups de marteaux, par ce qu'il est dur à peu près comme le caillou. (Histoire naturelle des Indes, par Acosta, Paris, 1600, pag. 137 et suivantes.)

(2) Hist. générale des Voyages, tom. 13, pag. 300.

Digitized by Google

ser égoutter le mercure; on serre ces chausses, et on les presse même avec des pièces de bois pour l'en faire sortir autant qu'il est possible; après quoi, comme il reste encore beaucoup de mercure mêlé à l'argent, on verse cet amalgame dans un moule de bois en forme de pyramide tronquée à huit pans, et dont le fond est une plaque de cuivre percée de plusieurs petits trous. On foule et presse cette matière *pella* dans ces moules, pour en faire des masses qu'on appelle *pignes*. On lève ensuite le moule, et l'on met la pigne avec sa base de cuivre sur un grand vase de terre rempli d'eau, et sous un chapiteau de même terre, sur lequel on fait un feu de charbon qui fait sortir en vapeurs le mercure contenu dans la pigne; cette vapeur tombe dans l'eau et y reprend la forme de mercure coulant: après cela la pigne n'est plus qu'une masse poreuse, friable et composée de grains d'argent contigus, qu'on porte à la monnaie pour la fondre (1).

Frézier ajoute à cette description dont je viens de donner l'extrait, quelques autres faits intéressants sur la différence des mines ou minérais d'argent; celui qui est blanc et gris, mêlé de taches rousses ou bleuâtres, est le plus commun dans les minières de Lipès; on y distingue à l'œil simple, des grains d'argent quelquefois disposés dans la pierre en forme de petites palmes. Mais il y a d'autres minérais où l'argent ne parait point; entre autres un minérai noir, dans lequel on n'aperçoit l'argent, qu'en raclant ou entamant sa surface; ce minérai qui a si peu d'apparence, et qui souvent est mêlé de plomb, ne laisse pas d'être souvent plus riche, et coûte moins à travailler que le minérai blanc; car, comme il contient du plomb qui enlève à la fonte toutes les impuretés, l'on n'est pas obligé d'en faire l'amalgame avec le mercure: c'était de ces minières d'argent noir, que les anciens Péruviens tiraient leur argent. Il y a d'autres minérais d'argent de couleurs différentes; un qui est noir, mais devient rouge en le mouillant ou le grattant avec du fer, il est riche, et l'argent qu'on en tire est d'un haut aloi. Un autre brille comme du talc, mais il donne peu de métal; un autre, qui n'en contient guère plus, est d'un rouge jaunâtre: on le tire aisément de sa mine en petits morceaux friables et mous; il y a aussi du minérai vert qui n'est guère plus dur, et qui paraît être mêlé de cuivre; enfin on trouve de l'argent pur en plusieurs endroits; mais ce n'est que dans la seule mine de Cotamito, assez voisine de celle de Potosi, où l'on voit des fils d'argent pur, entortillés comme ceux du galon brûlé.

Il en est donc de l'argent comme de l'or et du fer; leurs mines primordiales sont toutes dans le roc vitreux, et ces métaux y sont incorporés en plus ou moins grande quantité, dès le temps de leur première fusion ou sublimation par le feu primitif; et les mines secondaires, qui se trouvent dans les matières calcaires ou schisteuses, tirent évidemment leur origine des premières. Ces mines de seconde et de troisième formation, qu'on a quelquefois vu s'augmenter sensiblement par l'addition du minérai charrié par les eaux, ont fait croire que les métaux se produisaient de nouveau dans le sein de la terre, tandis que ce n'est au contraire que de leur décomposition et de la réunion de leurs détriments, que toutes ces mines nouvelles ont pu et peuvent encore être formées; et, sans nous éloigner de nos mines d'argent du Pérou, il s'en trouve de cette espèce au pied des montagnes et dans les excavations des mines même abannonnées depuis longtemps (2).

(1) Frésier, Histoire générale des Voyages, tom. 13, pag. 59.

(2) Dans la montagne du Potosi l'on a tant creusé en différents endroits, que plusieurs mines se sont abîmées, et ont enseveli les Indiens qui travaillaient, avec leurs outils et étançons. Dans la suite des temps on est venu refouiller les mêmes mines, et l'on a trouvé dans le bois, dans les crânes et autre os humains, des filets d'argent qui les pénètrent. C'est encore un fait indubitable qu'on a trouvé beaucoup d'argent dans les mines de Lipès, d'où on en avait tiré long-temps auparavant. Je sais qu'on répond à cela qu'autrefois elles étaient si riches qu'on négligeait les petites quantités; mais je doute que lorsqu'il n'en coûte guère plus de travail on perde volontiers ce que l'on tient. Si à ces faits nous ajoutons ce que nous avons dit des lavoirs d'Adacoll et de la montagne de Saint-Joseph où se forme le cuivre, on ne doutera plus que l'argent et les autres métaux ne se forment tous les jours dans certains lieux.... Les anciens philosophes et quelques modernes ont attribué au soleil la formation des métaux, mais outre qu'il est inconcevable que sa chaleur puisse pénétrer jusqu'à des profondeurs infinies, on peut se désabuser de cette opinion en faisant attention à un fait incontestable que voici :

Il y a environ trente ans que la foudre tomba sur la montagne d'Ilimani, qui est au-dessus de la Paze, autrement Chuquiago, ville du Pérou à quatre-vingts lieues d'Arica; elle en abattit un morceau, dont les éclats qu'on trouva dans la ville et aux en-

Digitized by Google

Les mines d'argent du Mexique ne sont guère moins fameuses que celles du Pérou. M. Bowles dit que dans celle appelée *Valladora*, le minérai le plus riche donnait cinquante livres d'argent par quintal, le moyen vingt-cinq livres, et le plus pauvre huit livres, et que souvent on trouvait dans cette mine des morceaux d'argent vierge (1). On estime même que tout l'argent qui se tire du canton de Sainte-Pécaque, est plus fin que celui du Pérou (2) : suivant Gemelli Carreri, la mine de Santa-Crux avait, en 1697, plus de sept cents pieds de profondeur; celle de Navaro plus de six cents, et l'on peut compter, dit-il, plus de dix mille ouvertures de mines (3), dans un espace de six lieues autour de Santa-Crux (4). Celles de la Trinité ont été fouillées jusqu'à huit cents pieds de profondeur; les gens du pays assurèrent à ce voyageur, qu'en dix ou onze années, depuis 1687 jusqu'en 1697, on en avait tiré quarante millions de marcs d'argent. Il cite aussi la mine de Saint-Matthieu, qui n'est qu'à peu de distance de la Trinité, et qui, n'ayant été ouverte qu'en 1689, était fouillée à quatre cents pieds en 1697; il dit que les pierres métalliques en sont de la plus grande dureté, qu'il faut d'abord les pétarder et les briser à coups de marteau; que l'on distingue et sépare les morceaux qu'on peut faire fondre tout de suite, de ceux qu'on doit auparavant amalgamer avec le mercure. On broie ces pierres métalliques, propres à la fonte, dans un mortier de fer, et après avoir séparé par des lavages la poudre de pierre autant qu'il est possible, on mêle le minérai avec une certaine quantité de plomb, et on les fait fondre ensemble; on enlève les scories avec un croc de fer, tandis que par le bas on laisse couler l'argent en lingots que l'on porte dans un autre fourneau, pour le refondre et achever d'en séparer le plomb. Chaque lingot d'argent est d'environ quatre-vingts ou cent marcs, et s'ils ne se trouvent pas au titre prescrit, on les fait refondre une seconde fois avec le plomb pour les affiner. On fait aussi l'essai de la quantité d'or que chaque lingot d'argent peut contenir, et on l'indique par une marque particulière; s'il s'y trouve plus de quarante grains d'or par marc d'argent, on en fait le départ. Et pour les autres parties du minérai que l'on veut traiter par l'amalgame, après les avoir réduites en poudre très-fine, on y mêle le mercure et l'on procède, comme nous l'avons dit en parlant du traitement des mines de Potosi; le mercure qu'on y emploie vient d'Espagne ou du Pérou; il en faut un quintal pour séparer mille marcs d'argent. Tout le produit des mines du Mexique et de la Nouvelle-Espagne, doit être porté à Mexico, et l'on assure qu'à la fin du dernier siècle, ce produit était de deux millions de marcs par an, sans compter ce qui passait par des voies indirectes (5).

virons étaient pleins d'or; néanmoins cette montagne, de temps immémorial, a toujours été couverte de neige; donc la chaleur du soleil qui n'a pas assez de force pour fondre la neige, n'a pas dû avoir celle de former de l'or qui était dessous, et qu'elle a couvert sans interruption.... D'ailleurs la plupart des mines du Pérou et du Chili sont couvertes de neige pendant huit mois de l'année. (Frézier, Voyages à la mer du sud, Paris, 1732, pages 146 et suiv.)

(1) Histoire naturelle d'Espagne, pages 23 et 24.

(2) Histoire générale des Voyages, tom. 9, pag. 389.

(3) C'est une observation importante et qui n'avait pas échappé au génie de Pline : « Qu'on ne trouve » guère un filon seul et isolé; mais que lorsqu'on » en a découvert un on est presque sûr d'en rencontrer plusieurs autres aux environs. » Ubicumque una inventa vena est, non procul invenitur alia (lib. 30, cap 27). « La sublimation ou la chute des vapeurs » métalliques, une fois déterminée vers les grands » sommets vitreux, dut remplir à-la-fois les diffé- » rentes fentes perpendiculaires, ouvertes dès lors » dans ces masses primitives; et c'est dans un sens » relatif à cette production ou précipitation simul- » tanée, que le même naturaliste interprète le nom » latin originairement grec, des métaux (μέταλλα » quasi μετ' ἄλλων); comme pour désigner des ma- » tières ramassées et rassemblées aux mêmes lieux, » ou des substances produites en même temps et » disposées ensemble. » (Note communiquée par M. l'abbé Bexon.)

(4) En Amérique, les mines d'argent se trouvent communément dans les montagnes et rochers très-hauts et déserts.... Il y a des mines de deux sortes différentes, les unes qu'ils appellent *égarées*, et les autres *fixes* et *arrêtées*. Les égarées sont des morceaux de métal qui se trouvent amassés en quelques endroits, lesquels étant tirés et enlevés, il ne s'en trouve pas davantage; mais les veines fixes sont celles qui, en profondeur et longueur, ont une suite continue en façon de grandes branches et rameaux, et quand on en a trouvé de cette espèce, on en trouve ordinairement plusieurs autres au même lieu.... Les Américains savaient fondre l'argent; mais ils n'ont jamais employé le mercure pour le séparer du minérai. (Histoire naturelle des Indes, par Acosta, Paris, 1600, page 137.)

(5) Hist. générale des Voyages, tom. 11, pages 530 et suiv.

Les cantons de Tlasco et de Maltepèque, à l'ouest du Mexique, sont aussi fort célèbres par leurs mines

Digitized by Google

Il y a aussi plusieurs mines d'argent au Chili, surtout dans le voisinage de Coquimbo (1), et au Brésil, à quelque distance dans les terres voisines de la baie de Tous-les-Saints (2); l'on en trouve encore dans plusieurs autres endroits du continent de l'Amérique et même dans les îles : les anciens voyageurs citent en particulier celle de Saint-Domingue (3), mais la culture et le produit du sucre et des autres denrées de consommation que l'on tire de cette île sont des trésors bien plus réels que ceux de ses mines.

Après avoir ci-devant exposé les principales propriétés de l'argent, et avoir ensuite parcouru les différentes contrées où ce métal se trouve en plus grande quantité, il ne nous reste plus qu'à faire mention des principaux faits, et des observations particulières que les physiciens et les chimistes ont recueillis en travaillant l'argent et en le soumettant à un nombre infini d'épreuves; je commencerai par un fait que j'ai reconnu le premier. On était dans l'opinion que ni l'or ni l'argent mis au feu et même tenus en fusion, ne perdaient rien de leur substance; cependant il est certain que tous deux se réduisent en vapeurs et se subliment au feu du soleil à un degré de chaleur même assez faible. Je l'ai observé lorsque, en 1747, j'ai fait usage du miroir que j'avais inventé pour brûler à de grandes distances (4); j'exposai à 40, 50 et jusqu'à 60 pieds de distance, des plaques et des assiettes d'argent, je les ai vues fumer long-temps avant de se fondre, et cette fumée était assez épaisse pour faire une ombre très-sensible qui se marquait sur le terrain. On s'est depuis pleinement convaincu que cette fumée était vraiment une vapeur métallique, elle s'attachait aux corps qu'on lui présentait et en argentait la surface, et puisque cette sublimation se fait à une chaleur médiocre par le feu du soleil, il y a toute raison de croire qu'elle se fait aussi et en bien plus grande quantité par la forte chaleur du feu de nos fourneaux, lorsque non-seulement on y fond ce métal, mais qu'on le tient en fusion pendant un mois, comme l'a fait Kunckel : j'ai déjà dit que je doutais beaucoup de l'exactitude de son expérience, et je suis persuadé que l'argent perd par le feu une quantité sensible de sa substance, et qu'il en perd d'autant plus que le feu est plus violent et appliqué plus long-temps.

L'argent offre dans ses dissolutions différents phénomènes dont il est bon de faire ici mention; lorsqu'il est dissous par l'acide nitreux, on observe que si l'argent est à peu près pur, la couleur de cette dissolution, qui d'abord est un peu verdâtre, devient ensuite très-blanche, et que quand il est mêlé d'une petite quantité de cuivre, elle est constamment verte.

Les dissolutions des métaux sont en général plus corrosives que l'acide même dans lequel ils ont été dissous; mais celle de l'argent par l'acide nitreux, l'est au plus haut degré, car elle produit des cristaux si caustiques, qu'on a donné à leur masse réunie par la fusion, le nom de *pierre infernale*. Pour obtenir ces cristaux, il faut que l'argent et l'acide nitreux aient été employés purs; ces cristaux se forment dans la dissolution par le seul refroidissement; ils n'ont que peu de consistance, et sont blancs et aplatis en forme de paillettes; ils se fondent très-aisément au feu et long-temps avant d'y

---

d'argent; Guaximango, du côté du nord, ne l'est pas moins par les siennes, avec onze autres dans ce même canton; et dans la province de Guaxaga, il y en a un aussi grand nombre. Les mines de Guanaxati et de Talpuyaga sont deux autres mines célèbres, la première est à vingt-huit lieues de Valladolid au nord, et l'autre à vingt-quatre lieues de Mexico. Une montagne fort haute et inaccessible aux voitures, et même aux bêtes de charge, qui est placée dans la province de Guadalajara, vers les Zacatèques, renferme quantité de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. La province de Xalisco, conquise en 1554, est une des plus riches de la Nouvelle-Espagne, par ses mines d'argent, autour desquelles il s'est formé des habitations nombreuses, avec des fonderies, des moulins, etc.... Celle de Calnacana contient aussi des mines d'argent. Les Zacatèques ou Zacutecas, sont un grand nombre de petits cantons qui forment, sous ce nom commun, la plus riche province de la Nouvelle-Espagne; on y compte douze ou quinze mines d'argent, dont neuf ou dix sont fort célèbres, surtout celle del Fresnillo qui paraît inépuisable. La province de la Nouvelle-Biscaie contient les mines d'Eude, de Saint-Jean et de Sainte-Barbe, qui sont d'une grande abondance, et voisines de plusieurs mines de plomb. Les montagnes qui séparent le Honduras de la province de Nicaragua, ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols. La province de Costa-Ricca fournit aussi de l'or et de l'argent. (Histoire générale des Voyages, tom. 12, pages 648 et suivantes.)

(1) *Idem*, tom. 13, pag. 412.

(2) Voyages de M. de Gennes, Paris, 1698, pag. 145.

(3) Hist. générale des Voyages, tom. 12, pag. 218.

(4) Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1747.

Digitized by Google

rougir ; et c'est cette masse fondue et de couleur noirâtre qui est la pierre infernale.

Il y a plusieurs moyens de retirer l'argent de sa dissolution dans l'acide nitreux : la seule action du feu, long-temps continuée, suffit pour enlever cet acide ; on peut aussi précipiter le métal par les autres acides, vitriolique ou marin, par les alkalis et par les métaux qui, comme le cuivre, ont plus d'affinité que l'argent avec l'acide nitreux.

L'argent, tant qu'il est dans l'état de métal, n'a point d'affinité avec l'acide marin ; mais dès qu'il est dissous, il se combine aisément, et même fortement avec cet acide ; car la mine d'argent cornée paraît être formée par l'action de l'acide marin (1) ; cette mine se fond très-aisément, et même se volatilise à un feu violent (2).

L'acide vitriolique attaque l'argent en masse au moyen de la chaleur ; il le dissout même complètement, et en faisant distiller cette dissolution, l'acide passe dans le récipient, et forme un sel qu'on peut appeler *vitriol d'argent*.

Les acides animaux et végétaux, comme l'acide des fourmis ou celui du vinaigre, n'attaquent point l'argent dans son état de métal, mais ils dissolvent très-bien ses *précipités* (3).

Les alkalis n'ont aucune action sur l'argent, ni même sur ses précipités ; mais lorsqu'ils sont unis aux principes du soufre, comme dans le foie de soufre, ils agissent puissamment sur la substance de ce métal, qu'ils noircissent et rendent aigre et cassant.

Le soufre, qui facilite la fusion de l'argent, doit par conséquent en altérer la substance ; cependant il ne l'attaque pas comme celle du fer et du cuivre qu'il transforme en pyrite ; l'argent fondu avec le soufre peut en être séparé dans un instant, par l'addition du nitre qui, après la détonation, laisse l'argent sans perte sensible ni diminution de poids. Le nitre réduit au contraire le fer et le cuivre en chaux, parce qu'il a une action directe sur ces métaux et qu'il n'en a point sur l'argent.

La surface de l'argent ne se convertit point en rouille par l'impression des éléments humides ; mais elle est sujette à se ternir, se noircir et se colorer ; on peut même lui donner l'apparence et la couleur de l'or, en l'exposant à certaines fumigations, dont on a eu raison de proscrire l'usage pour éviter la fraude.

On emploie utilement l'argent battu en feuilles minces pour en couvrir les autres métaux, tels que le cuivre et le fer : il suffit pour cela de bien nettoyer la surface de ces métaux et de les faire chauffer ; les feuilles d'argent qu'on y applique s'y attachent et y adhèrent fortement. Mais comme les métaux ne s'unissent qu'aux métaux, et qu'ils n'adhèrent à aucune autre substance, il faut, lorsqu'on veut argenter le bois ou toute autre matière qui n'est pas métallique, se servir d'une colle faite de gomme ou d'huile, dont on enduit le bois par plusieurs couches qu'on laisse sécher avant d'appliquer la feuille d'argent sur la dernière ; l'argent n'est en effet que collé sur l'enduit du bois, et ne lui est uni que par cet intermède dont on peut toujours le séparer sans le secours de la fusion, et en faisant seulement brûler la colle à laquelle il était attaché.

Quoique le mercure s'attache promptement et assez fortement à la surface de l'argent, il n'en pénètre pas la masse à l'intérieur ; il faut le triturer avec ce métal pour en faire l'amalgame.

Il nous reste encore à dire un mot du fameux arbre de Diane, dont les charlatans ont si fort abusé, en faisant croire qu'ils avaient le secret de donner à l'or et à l'argent la faculté de croître et de végéter comme les plantes ; néanmoins cet arbre métallique n'est qu'un assemblage ou accumulation des cristaux produits par le travail de l'acide nitreux sur l'amalgame du mercure et de l'argent ; ces cristaux se groupent successivement les uns sur les autres, et s'accumulant par superposition, ils représentent grossièrement la figure extérieure d'une végétation (4).

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 113.

(2) On retire de la lune-cornée l'argent bien plus pur que celui de la coupelle ; mais l'opération est laborieuse, et présente un phénomène intéressant. L'argent qui, comme l'on sait, est une substance très-fixe, y acquiert une telle volatilité, qu'il est capable de s'élever comme le mercure, de percer les couvercles des creusets, etc.... Il faut aussi qu'il éprouve, dans cet état, une sorte d'attraction de transmission au travers des pores des vaisseaux les plus compactes, puisque l'on trouve une quantité de grenailles d'argent disséminées jusque dans la tourte qui supportait le creuset. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 220.)

(3) *Idem*, tom. 2, pag 15 ; et tom. 3, pag. 19.

(4) Pour former l'arbre de Diane, on fait dissoudre ensemble ou séparément, quatre gros d'argent

DU CUIVRE.

De la même manière et dans le même temps que les roches primordiales de fer se sont réduites en rouille, par l'impression des éléments humides, les masses du cuivre primitif se sont décomposées en vert-de-gris, qui est la rouille de ce métal, et qui, comme celle du fer, a été transportée par les eaux, et disséminée sur la terre ou accumulée en quelques endroits, où elle a formé des mines qui se sont de même déposées par alluvion, et ont ensuite produit les minérais cuivreux de seconde et de troisième formation; mais le cuivre natif ou de première origine a été formé comme l'or et l'argent dans les fentes perpendiculaires des montagnes quartzeuses, et il se trouve, soit en morceaux de métal massif, soit en veines ou filons mélangés d'autres métaux. Il a été liquéfié ou sublimé par le feu, et il ne faut pas confondre ce cuivre natif de première formation avec le cuivre en stalactites, en grappes ou filets, que nos chimistes ont également appelés *cuivres natifs* (1), parce qu'ils se trouvent purs dans le sien de la terre; ces derniers cuivres sont au contraire de troisième et peut-être de quatrième formation; la plupart proviennent d'une cémentation naturelle qui s'est faite par l'intermède du fer auquel le cuivre décomposé s'est attaché après avoir été dissous par les sels de la terre. Ce cuivre rétabli dans son état de métal par la cémentation, aussi bien que le cuivre primitif qui subsiste encore en masses métalliques, s'est offert le premier à la recherche des hommes: et, comme ce métal est moins difficile à fondre que le fer, il a été employé long-temps auparavant pour fabriquer les armes et les instruments d'agriculture. Nos premiers pères ont donc usé, consommé les premiers cuivres de l'ancienne nature; c'est, ce me semble, par cette raison, que nous ne trouvons presque plus de ce cuivre primitif dans notre Europe non plus qu'en Asie; il a été consommé par l'usage qu'en ont fait les habitants de ces deux parties du monde très-anciennement peuplées et policées, au lieu qu'en Afrique, et surtout dans le continent de l'Amérique, où les hommes sont plus nouveaux et n'ont jamais été bien civilisés, on trouve encore aujourd'hui des blocs énormes de cuivre en masse qui n'a besoin que d'une première fusion pour donner un métal pur, tandis que tout le cuivre minéralisé et qui se présente sous la forme de pyrites, demande de grands travaux, plusieurs feux de grillage, et même plusieurs fontes avant qu'on puisse le réduire en bon métal; cependant ce cuivre minéralisé est presque le seul que l'on trouve aujourd'hui en Europe; le cuivre primitif a été épuisé, et, s'il en reste encore, ce n'est que dans l'intérieur des montagnes où nous n'avons pu fouiller, tandis qu'en Amérique il se présente à nu, non-seulement sur les montagnes, mais jusque dans les plaines et les lacs, comme on le verra dans l'énumération que nous ferons des mines de ce métal, et de leur état actuel dans les différentes parties du monde.

Le cuivre primitif était donc du métal presque pur, incrusté comme l'or et l'argent dans les fentes du quartz, ou mêlé comme le fer primitif dans les masses vitreuses; et ce métal a été déposé par fusion ou par sublimation dans les fentes perpendiculaires du globe dès le temps de sa consolidation; l'action de ce premier feu en a fondu et sublimé la matière, et l'a incorporée dans les rochers vitreux; tous les autres états dans lesquels se présente le cuivre, sont postérieurs à ce premier état, et les minérais mêlés de pyrites, n'ont été produits, comme les pyrites elles-mêmes, que par l'intermède des éléments humides: le cuivre primitif attaqué par l'eau, par les acides, les sels, et même par les huiles des végétaux décomposés, a changé de forme; il a été altéré, minéralisé, détérioré, et il a subi un si grand nombre de transformations, qu'à peine pourrons-nous le suivre dans toutes ses dégradations et décompositions.

La première et la plus simple de toutes les décompositions du cuivre, est sa con-

et deux gros de mercure, dans l'eau-forte précipitée, on étend cette dissolution par cinq onces d'eau distillée, on verse le mélange dans une petite cucurbite de verre, dans laquelle on a mis auparavant six gros d'amalgame d'argent, en consistance de beurre, et on place le vaisseaux dans un endroit tranquille, à l'abri de toute commotion; au bout de quelques heures, il s'élève, de la masse d'amalgame, un buisson métallique avec de belles ramifications. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom 3, pag. 434 et 435.)

(1) Lettres de M. Demeste au docteur Bernard; tom. 2, pag. 355.

version en vert-de-gris ou verdet; l'humidité de l'air ou le plus léger acide suffisent pour produire cette rouille verte; ainsi dès les premiers temps, après la chute des eaux, toutes les surfaces des blocs du cuivre primitif ou des roches vitreuses dans lesquelles il était incorporé et fondu, auront plus ou moins subi cette altération; la rouille verte aura coulé avec les eaux, et se sera disséminée sur la terre, ou déposée dans les fentes et cavités où nous trouvons le cuivre sous cette forme de verdet. L'eau, en s'infiltrant dans les mines de cuivre, en détache des parties métalliques; elle les divise en particules si ténues que souvent elles sont invisibles, et qu'on ne les peut reconnaître qu'au mauvais goût et aux effets encore plus mauvais de ces eaux cuivreuses, qui toutes découlent des endroits où gisent les mines de ce métal, et communément elles sont d'autant plus chargées de parties métalliques, qu'elles en sont plus voisines : ce cuivre dissous par les sels de la terre et des eaux, pénètre les matières qu'il rencontre; il se réunit au fer par cémentation, il se combine avec tous les sels acides et alkalins; et, se mêlant aussi avec les autres substances métalliques, il se présente sous mille formes différentes, dont nous ne pourrons indiquer que les variétés les plus constantes.

Dans ses mines primordiales, le cuivre est donc sous sa forme propre de métal natif, comme l'or et l'argent vierge; néanmoins il n'est jamais aussi pur dans son état de nature qu'il le devient après avoir été raffiné par notre art; dans cet état primitif il contient ordinairement une petite quantité de ces deux premiers métaux; ils paraissent tous trois avoir été fondus ensemble ou sublimés presque en même temps dans les fentes de la roche du globe; mais de plus, le cuivre a été incorporé et mêlé, comme le fer primitif, avec la matière vitreuse : or l'on sait que le cuivre exige plus de feu que l'or et l'argent pour entrer en fusion, et que le fer en exige encore plus que le cuivre; ainsi ce métal tient entre les trois autres le milieu dans l'ordre de la fusion primitive, puisqu'il se présente d'abord comme l'or et l'argent, sous la forme de métal fondu, et encore comme le fer, sous la forme d'une pierre métallique. Ces pierres cuivreuses sont communément teintes ou tachées de vert ou de bleu, la seule humidité de l'air ou de la terre donne aux particules cuivreuses cette couleur verdâtre, et la plus petite quantité d'alkali volatil la change en bleu; ainsi ces masses cuivreuses qui sont teintes ou tachées de vert ou de bleu, ont déjà été attaquées par les éléments humides ou par les vapeurs alkalines.

Les mines de cuivre tenant argent, sont bien plus communes que celles qui contiennent de l'or; et comme le cuivre est plus léger que l'argent, on a observé que dans les mines mêlées de ces deux métaux, la quantité d'argent augmente à mesure que l'on descend; en sorte que le fond du filon donne plus d'argent que de cuivre, et quelquefois même ne donne que de l'argent (1), tandis que dans sa partie supérieure il n'avait offert que du cuivre.

En général, les mines primordiales de cuivre sont assez souvent voisines de celles d'or et d'argent, et toutes sont situées dans les montagnes vitreuses produites par le feu primitif; mais les mines cuivreuses de seconde formation et qui proviennent du détriment des premières, gisent dans les montagnes schisteuses, formées comme les autres montagnes à couches, par le mouvement et le dépôt des eaux. Ces mines secondaires ne sont pas aussi riches que les premières : elles sont toujours mélangées de pyrites et d'une grande quantité d'autres matières hétérogènes (2).

Les mines de troisième formation gisent,

(1) Le cuivre se forme près de l'or et de l'argent, dans des pierres minérales de différentes couleurs, quoique toujours marquées de bleu et de vert. En suivant les veines de cuivre pur, on rencontre quelquefois de riches échantillons d'or très-fin; mais il est plus ordinaire de trouver de l'argent : quand on aperçoit quelque échantillon d'argent sur la superficie des veines de cuivre, le fond a coutume d'être riche en argent.... La superficie de la mine d'Ostologué au pays de Lipès, était de cuivre pur; mais à mesure qu'on creusait elle se transformait en argent, jusqu'à devenir argent pur. (Métallurgie d'Alphonse Barba, tom. 1, pag. 107.)

(2) Dans les montagnes à couches, le cuivre est ordinairement dans un composé d'ardoise gris, noir ou bleuâtre, dans lequel il y a souvent des pyrites cuivreuses, du vert-de-gris, ou du bleu de cuivre parsemé très-finement.... Les ardoises cuivreuses, qu'on trouve communément dans les montagnes à couches sont puissantes depuis quelques pouces jusqu'à un pied et demi, et rarement plus; elles sont aussi très-pauvres en métal, ne donnent que deux ou trois livres de cuivre par quintal; mais ce cuivre est très-bon. (Instruction sur les mines, par M. Delius, tom. 1, pag. 87 et 88.)

Digitized by Google

comme les secondes, dans les montagnes à couches, et se trouvent non-seulement dans les schistes, ardoises et argiles, mais aussi dans les matières calcaires; elles proviennent du détriment des mines de première et de seconde formation, réduites en poudre, ou dissoutes et incorporées avec de nouvelles matières. Les minéralogistes leur ont donné autant de noms qu'elles leur ont présenté de différences. La *chrysocolle* ou vert de montagne, qui n'est que du vert-de-gris très-atténué; la chrysocolle bleue, qui ne diffère de la verte que par la couleur, que les alkalis volatils ont fait changer en bleu; on l'appelle aussi *azur*, lorsqu'il est bien intense, et il perd cette belle couleur quand il est exposé à l'air, et reprend peu à peu sa couleur verte, à mesure que l'alkali volatil s'en dégage; il reparait alors, comme dans son premier état, sous la forme de chrysocolle verte, ou sous celle de malachite : il forme aussi des cristaux verts et bleus suivant les circonstances, et l'on prétend même qu'il en produit quelquefois d'aussi rouges et d'aussi transparents que ceux de la mine d'argent rouge : nos chimistes récents en donnent pour exemple les cristaux rouges qu'on a trouvés dans les cavités d'un morceau de métal enfoui depuis plusieurs siècles dans le sein de la terre; ce morceau est une partie de la jambe d'un cheval de bronze, trouvée à Lyon en 1771; mon savant ami, M. de Morveau, m'a écrit qu'en examinant au microscope les cavités de ce morceau, il y a vu non-seulement des cristaux d'un rouge de rubis, mais aussi d'autres cristaux d'un beau vert d'émeraude et transparents dont on n'a pas parlé, et il me demande qu'est-ce qui a pu produire ces cristaux (1). M. Demeste dit à ce sujet, que l'azur et le vert du cuivre, ainsi que la malachite et les cristaux rouges qui se trouvent dans ce bloc de métal, anciennement enfoui, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre, en état métallique, a subies dans le sein de la terre (2); mais cet habile chimiste me paraît se tromper, en attribuant au cuivre seul l'origine de ces « petits cristaux qui sont, dit-il, très-éclatants, » et d'une mine rouge de cuivre transparente, comme la plus belle mine d'argent » rouge : » car ce morceau de métal n'était pas de cuivre pur, mais de bronze, comme il le dit lui-même, c'est-à-dire de cuivre mêlé d'étain, et dès-lors ces cristaux rouges peuvent être regardés comme des cristaux produits par l'arsénic, qui reste toujours en plus ou moins grande quantité dans ce métal. Le cuivre seul n'a jamais produit que du vert, qui devient bleu quand il éprouve l'action de l'alkali volatil.

M. Demeste dit encore « que l'azur de cuivre ou les fleurs de cuivre bleues, ressemblent aux cristaux d'azur artificiels; que leur passage à la couleur verte, lorsqu'elles se décomposent, est le même, et qu'elles ne diffèrent qu'en ce que ces derniers sont solubles dans l'eau. » Mais je dois observer que néanmoins cette différence est telle qu'on ne peut plus admettre la même composition, et qu'il ne reste ici qu'une ressemblance de couleur. Or, le vitriol bleu présente la même analogie, et cependant on ne doit pas le confondre avec le bleu d'azur. M. Demeste ajoute, avec toute raison, « que l'alkali volatil est » plus commun qu'on ne croit à la surface et » dans l'intérieur de la terre....... qu'on » trouve ces cristaux d'azur dans les cavités » des mines de cuivre décomposées, et que » quelquefois ces petits cristaux sont très-» éclatants et de l'azur le plus vif; que cet » azur de cuivre prend le nom de *bleu de* » *montagne*, lorsqu'il est mélangé à des ma-» tières terreuses qui en affaiblissent la cou-» leur, et qu'enfin le bleu de montagne, » comme l'azur, sont également susceptibles » de se décomposer en passant lentement à » l'état de malachite....... que la malachite, » le vert de cuivre ou fleurs de cuivre vertes, » résultent souvent de l'altération spontanée » de l'azur de cuivre, mais que ce vert est » aussi produit par la décomposition du » cuivre natif et des mines de cuivre, à la » surface desquelles on le rencontre en ma-» lachites ou masses plus ou moins considé-

(1) Lettres de M. de Morveau à M. de Buffon, Dijon, le 28 août 1781.

(2) Rien n'est plus propre, dit-il, à démontrer le passage du cuivre natif aux mines secondaires, que la jambe d'un cheval antique de bronze, trouvée dans une fouille faite à Lyon en 1771 : cette jambe, qui avait été dorée, offrait non-seulement de la malachite et de l'azur de cuivre; mais on y remarquait aussi plusieurs cavités dont l'intérieur était tapissé de petits cristaux très-éclatants, de mine rouge de cuivre, transparente comme la plus belle mine d'argent rouge.... On peut donc avancer que l'azur et le vert de cuivre, ainsi que les cristaux rouges qui s'y rencontrent, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre en état métallique a subies dans le sein de la terre. (Lettres de M. Demeste, etc., tom. 2, pag. 357 et 358.)

Digitized by Google

» rables et mamelonnées, et que ce sont de » vraies stalactites de cuivre, comme l'hé- » matite en est une de fer (1); » tout ceci est très-vrai, et c'est même de cette manière que les malachites sont ordinairement produites; la simple décomposition du cuivre en rouille verte, entraînée par la filtration des eaux, forme des stalactites vertes, et cette combinaison est bien plus simple que celle de l'altération de l'azur et de sa réduction en stalactites vertes ou malachites : il en est de même du vert de montagne; il est produit plus communément par la simple décomposition du cuivre en rouille verte; et l'habile chimiste que je viens de citer me paraît se tromper encore en prononçant exclusivement, « que le vert de montagne est toujours » un produit de la décomposition du bleu » de montagne ou de celle du vitriol de cui- » vre (2). » Il me semble au contraire que c'est le bleu de montagne, qui lui-même est produit par l'altération du vert qui se change en bleu; car la nature a les mêmes moyens que l'art, et peut par conséquent faire, comme nous, du vert avec du bleu, et changer le bleu en vert, sans qu'il soit nécessaire de recourir au cuivre natif pour produire ces effets.

Quoique le cuivre soit de tous les métaux celui qui approche le plus de l'or et de l'argent par ses attributs généraux, il en diffère par plusieurs propriétés essentielles; sa nature n'est pas aussi parfaite, sa substance est moins pure, sa densité et sa ductilité moins grandes; et ce qui démontre le plus l'imperfection de son essence, c'est qu'il ne résiste pas à l'impression des éléments humides; l'air, l'eau, les huiles et les acides l'altèrent et le convertissent en verdet; cette espèce de rouille pénètre, comme celle du fer, dans l'intérieur du métal, et avec le temps en détruit la cohérence et la texture.

Le cuivre de première formation étant dans un état métallique, et ayant été sublimé ou fondu par le feu primitif, se refond aisément à nos feux; mais le cuivre minéralisé qui est de seconde formation, demande plus de travail que tout autre minérai pour être réduit en métal; il est donc à présumer que comme le cuivre a été employé plus anciennement que le fer, ce n'est que de ce premier cuivre de nature dont les Égyptiens, les Grecs et les Romains, ont fait usage pour leurs instruments et leurs armes (3), et qu'ils n'ont pas tenté de fondre les minérais cuivreux qui demandent encore plus d'art et de travail que les mines de fer; ils savaient donner au cuivre un grand degré de dureté, soit par la trempe, soit par le mélange de l'étain ou de quelque autre minéral, et ils rendaient leurs instruments et leurs armes de cuivre propres à tous les usages auxquels nous employons ceux de fer. Ils alliaient aussi le cuivre avec les autres métaux, et surtout avec l'or et l'argent. Le fameux airain de Corinthe, si fort estimé des Grecs (4), était un mélange de cuivre, d'argent et d'or, dont ils ne nous ont pas indiqué les proportions, mais qui faisait un alliage plus beau que l'or par la couleur, plus sonore, plus élastique, et en même temps aussi peu susceptible de rouille et d'altération : ce que nous appelons airain ou bronze aujourd'hui, n'est qu'un mélange de cuivre et d'étain, auxquels on joint souvent quelques parties de ziuc et d'antimoine.

Si on mêle le cuivre avec le zinc, sa couleur rouge devient jaune, et l'on donne à cet alliage le nom de *cuivre jaune* ou *laiton;* il est un peu plus dense que le cuivre pur (5), mais c'est lorsque ni l'un ni l'autre n'ont été comprimés ou battus, car il devient moins dense que le cuivre rouge après la compression; le cuivre jaune est aussi moins sujet à verdir, et suivant les différentes doses du mélange, cet alliage est plus ou moins blanc, jaunâtre, jaune ou rouge; c'est d'après ces différentes couleurs qu'il prend les noms de

(1) Lettres de M. Demeste, etc., tom. 2, pag. 369 et suiv.

(2) *Idem*, tom. 2, pag. 370.

(3) Les anciens se servaient beaucoup plus de cuivre que de fer; les habitants du Pérou et du Mexique employaient le cuivre à tous les usages auxquels nous employons le fer. (Métallurgie d'Alphonse Barba, tom. 1, pag. 106.)

(4) « Æri corinthio pretium ante argentum, ac pene etiam ante aurum. » (Plin., lib. 34, ch. 1.)

(5) Selon M. Brisson, le pied cube de cuivre rouge fondu et non forgé, ne pèse que 545 livres 2 onces 4 gros 35 grains, tandis qu'un pied cube de ce même cuivre rouge, passé à la filière, pèse 621 livres 7 onces 7 gros 26 grains. Cette grande différence démontre que de tous les métaux le cuivre est celui qui se comprime le plus; et la compression par la filière est plus grande que celle de la percussion par le marteau. M. Geller dit que la densité de l'alliage, à parties égales de cuivre et de zinc, est à celle du cuivre pur comme 878 sont à 874. (Chimie métallurgique, tom. 1, pag. 265.) — Mais M. Brisson a reconnu que le pied cube de cuivre jaune fondu et non forgé pèse 587 livres.

Digitized by Google

similor, de *peinchebec* et de *métal de prince;* mais aucun ne ressemble plus à l'or pur par le brillant et la couleur que le laiton bien poli, et fait avec la mine de zinc ou pierre calaminaire, comme nous l'indiquerons dans la suite.

Le cuivre s'unit très-bien à l'or, et cependant en diminue la densité au-delà de la proportion du mélange, ce qui prouve qu'au lieu d'une pénétration intime, il n'y a dans cet alliage qu'une extension ou augmentation de volume par une simple addition de parties interposées, lesquelles, en écartant un peu les molécules de l'or, et se logeant dans les intervalles, augmentent la dureté et l'élasticité de ce métal qui, dans son état de pureté, a plus de mollesse que de ressort.

L'or, l'argent et le cuivre se trouvent souvent alliés par la nature dans les mines primordiales, et ce n'est que par plusieurs opérations réitérées et dispendieuses, que l'on parvient à les séparer ; il faut donc, avant d'entreprendre ce travail, s'assurer que la quantité de ces deux métaux contenue dans le cuivre est assez considérable et plus qu'équivalente aux frais de leur séparation, il ne faut pas même s'en rapporter à des essais faits en petit, ils donnent toujours un produit plus fort, et se font proportionnellement à moindres frais que les travaux en grand.

On trouve rarement le cuivre allié avec l'étain dans le sein de la terre, quoique leurs mines soient souvent très-voisines, et même superposées, c'est-à-dire, l'étain au-dessus du cuivre; cependant ces deux métaux ne laissent pas d'avoir entre eux une affinité bien marquée; le petit art de l'étamage est fondé sur cette affinité ; l'étain adhère fortement et sans intermède au cuivre, pourvu que la surface en soit assez nette pour être touchée dans tous les points par l'étain fondu; il ne faut pour cela que le petit degré de chaleur nécessaire pour dilater les pores du cuivre et fondre l'étain, qui dès lors s'attache à la surface du cuivre qu'on enduit de résine pour prévenir la calcination de l'étain.

Lorsqu'on refond le cuivre et qu'on y mêle de l'étain, l'alliage qui en résulte démontre encore mieux l'affinité de ces deux métaux, car il y a pénétration dans leur mélange ; la densité de cet alliage, connu sous les noms d'*airain* ou de *bronze*, est plus grande que celle du cuivre et de l'étain pris ensemble, au lieu que la densité des alliages du cuivre avec l'or et l'argent est moindre, ce qui prouve une union bien plus intime entre le cuivre et l'étain qu'avec ces deux autres métaux, puisque le volume augmente dans ces derniers mélanges, tandis qu'il diminue dans le premier; au reste, l'airain est d'autant plus dur, plus aigre et plus sonore, que la quantité d'étain est plus grande, et il ne faut qu'une partie d'étain sur trois de cuivre pour en faire disparaître la couleur, et même pour le défendre à jamais de sa rouille ou vert-de-gris, parce que l'étain est, après l'or et l'argent, le métal le moins susceptible d'altération par les éléments humides; et quand par la succession d'un temps très-long, il se forme sur l'airain ou bronze, une espèce de rouille verdâtre, c'est, à la vérité, du vert-de-gris, mais qui s'étant formé très-lentement, et se trouvant mêlé d'une portion d'étain, produit cet enduit que l'on appelle *patine*, sur les statues et les médailles antiques (1).

Le cuivre et le fer ont ensemble une affinité bien marquée, et cette affinité est si grande et si générale, qu'elle se montre non-seulement dans les productions de la nature, mais aussi par les produits de l'art. Dans le nombre infini des mines de fer qui se trouvent à la surface ou dans l'intérieur de la terre, il y en a beaucoup qui sont mêlées d'une certaine quantité de cuivre, et ce mélange a corrompu l'un et l'autre métal ; car d'une part on ne peut tirer que de très-mauvais fer de ces mines chargées de cuivre, et d'autre part il faut que la quantité de ce métal soit grande dans ces mines de fer, pour pouvoir en extraire le cuivre avec profit. Ces métaux qui semblent être amis, voisins, et même unis dans le sein de la terre, deviennent ennemis dès qu'on les mêle ensemble par le moyen du feu; une seule once de cuivre jetée dans le foyer d'une forge, suffit pour corrompre un quintal de fer.

Le cuivre que l'on tire des eaux qui en sont chargées, et qu'on connaît sous le nom de *cuivre de cémentation*, est du cuivre précipité par le fer; autant il se dissout de fer dans cette opération, autant il adhère de cuivre au fer qui n'est pas encore dissous, et cela par simple attraction de contact : c'est en plongeant des lames de fer dans les eaux chargées de parties cuivreuses, qu'on obtient

(1) Cet enduit ou patine est ordinairement verdâtre et quelquefois bleuâtre, et il acquiert avec le temps une si grande dureté qu'il résiste au burin. (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 374.)

Digitized by Google

ce cuivre de cémentation, et l'on recueille par ce moyen facile une grande quantité de ce métal en peu de temps (1). La nature fait quelquefois une opération assez semblable; il faut pour cela que le cuivre dissous rencontre des particules ou des petites masses ferrugineuses, qui soient dans l'état métallique ou presque métallique, et qui par conséquent aient subi la violente action du feu; car cette union n'a pas lieu lorsque les mines de fer ont été produites par l'intermède de l'eau, et converties en rouille, en grains, etc., ce n'est donc que dans de certaines circonstances qu'il se forme du cuivre par cémentation dans l'intérieur de la terre; par exemple, il s'opère quelque chose de semblable dans la production de certaines malachites, et dans quelques autres mines de seconde et de troisième formation, où le vitriol cuivreux a été précipité par le fer, qui a, plus que tout autre métal, la propriété de séparer et de précipiter le cuivre de toutes ses dissolutions.

L'affinité du cuivre avec le fer, est encore démontrée par la facilité que ces deux métaux ont de se souder ensemble; il faut seulement en les tenant au feu, les empêcher de se calciner et de brûler, ce que l'on prévient en les couvrant de borax ou de quelques autres matières fusibles, qui les défendent de l'action du feu animé par l'air; car ces deux métaux souffrent toujours beaucoup de déchet et d'altération par le feu libre, lorsqu'ils ne sont pas parfaitement recouverts et défendus du contact de l'air.

Il n'y a point d'affinité apparente entre le mercure et le cuivre; puisqu'il faut réduire le cuivre en poudre et les triturer ensemble fortement et long-temps, pour que le mercure s'attache à cette poudre cuivreuse; cependant il y a un moyen de les unir d'une manière plus apparente et plus intime; il faut pour cela plonger du cuivre en lames dans le mercure dissous par l'acide nitreux; ces lames de cuivre attirent le mercure dissous, et deviennent aussi blanches, à leur surface, que les autres métaux amalgamés de mercure.

Quoique le cuivre puisse s'allier avec toutes les matières métalliques, et quoiqu'on le mêle en petite quantité dans les monnaies d'or et d'argent pour leur donner de la couleur et de la dureté, on ne fait néanmoins des ouvrages en grand volume qu'avec deux de ces alliages; le premier avec l'étain pour les statues, les cloches, les canons; le second avec la calamine ou mine de zinc pour les chaudières et autres ustensiles de ménage : ces deux alliages, l'airain et le laiton, sont même devenus aussi communs et peut-être plus nécessaires que le cuivre pur, puisque dans tous deux la qualité nuisible de ce métal, dont l'usage est très-dangereux, se trouve corrigée; car de tous les métaux que l'homme peut employer pour son service, le cuivre est celui qui produit les plus funestes effets.

L'alliage du cuivre et du zinc n'est pas aigre et cassant comme celui du cuivre et de l'étain; le laiton conserve de la ductilité, il résiste plus long-temps que le cuivre pur à l'action de l'air humide et des acides qui produisent le vert-de-gris, et il prend l'étamage aussi facilement. Pour faire du beau et bon laiton, il faut trois quarts de cuivre et un quart de zinc, mais tous deux doivent être de la plus grande pureté. L'alliage à cette dose est d'un jaune brillant, et quoiqu'en général tous les alliages soient plus ou moins aigres, et qu'en particulier le zinc n'ait aucune ductilité, le laiton néanmoins, s'il est fait dans cette proportion, est aussi ductile que le cuivre même; mais comme le zinc tiré de sa mine par la fusion n'est presque jamais pur, et que pour peu qu'il soit mêlé de fer ou d'autres parties hétérogènes, il rend le laiton aigre et cassant, on se sert plus ordinairement et plus avantageusement de la calamine, qui est une des mines du zinc; on la réduit en poudre, on en fait un cément en la mêlant avec égale quantité de poudre de charbon humectée d'un peu d'eau; on recouvre de ce cément les lames de cuivre, et l'on met le tout dans une caisse ou creuset que l'on fait rougir à un feu gradué, jusqu'à ce que les lames de cuivre soient fondues. On laisse ensuite refroidir le tout, et l'on trouve le cuivre changé en laiton et augmenté d'un quart de son poids, si l'on a employé un quart de calamine sur trois quarts de cuivre, et ce laiton fait par cémentation a tout autant de ductilité à froid que le cuivre même; mais, comme le dit très-bien M. Macquer (2),

(1) A Saint-Bel, l'eau qui traverse les mines de cuivre se sature en quelque sorte de vitriol de cuivre naturel, il suffit de jeter dans les bassins, où on reçoit cette eau, une quantité de vieilles ferrailles; on y trouve peu de jours après, un cuivre rouge pur : c'est ce qu'on appelle *cuivre de cémentation*. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 91.)

(2) Dict. de Chimie, à l'article du cuivre jaune.

il n'a pas la même malléabilité à chaud qu'à froid, parce que le zinc se fondant plus vite que le cuivre, l'alliage alors n'est plus qu'une espèce d'amalgame qui est trop mou pour souffrir la percussion du marteau. Au reste, il paraît par le procédé et par le produit de cette sorte de cémentation, que le zinc contenu dans la calamine est réduit en vapeurs par le feu, et qu'il est par conséquent dans sa plus grande pureté lorsqu'il entre dans le cuivre; on peut en donner la preuve en faisant fondre à feu ouvert le laiton, car alors tout le zinc s'exhale successivement en vapeurs ou en flammes, et emporte même avec lui une petite quantité de cuivre.

Si l'on fond le cuivre en le mêlant avec l'arsénic, on en fait une espèce de métal blanc qui diffère du cuivre jaune ou laiton, autant par la qualité que par la couleur, car il est aussi aigre que l'autre est ductile; et si l'on mêle à différentes doses le cuivre, le zinc et l'arsénic, l'on obtient des alliages de toutes les teintes du jaune au blanc, et de tous les degrés de ductilité du liant au cassant.

Le cuivre en fusion forme, avec le soufre, une espèce de matte noirâtre, aigre et cassante, assez semblable à celle qu'on obtient par la première fonte des mines pyriteuses de ce métal : en le pulvérisant et le détrempant avec un peu d'eau, on obtient de même par son mélange avec le soufre aussi pulvérisé, une masse solide assez semblable à la matte fondue.

Un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre, peut soutenir un poids d'environ trois cents livres avant de se rompre; et comme sa densité n'est tout au plus que de six cent vingt-une livres et demie par pied cube, on voit que sa tenacité est proportionnellement beaucoup plus grande que sa densité. La couleur du cuivre pur est d'un rouge orangé, et cette couleur, quoique fausse, est plus éclatante que le beau jaune de l'or pur. Il a plus d'odeur qu'aucun autre métal, on ne peut le sentir sans que l'odorat en soit désagréablement affecté, on ne peut le toucher sans s'infecter les doigts, et cette mauvaise odeur qu'il répand et communique en le maniant et le frottant, est plus permanente et plus difficile à corriger que la plupart des autres odeurs. Sa saveur, plus que répugnante au goût, annonce ses qualités funestes; c'est dans le règne minéral le poison de nature le plus dangereux après l'arsénic.

Le cuivre est beaucoup plus dur et par conséquent beaucoup plus élastique et plus sonore que l'or, duquel néanmoins il approche plus que les autres métaux imparfaits, par sa couleur et même par sa ductilité, car il est presque aussi ductile que l'argent : on le bat en feuilles aussi minces et on le tire en filets très-déliés.

Après le fer, le cuivre est le métal le plus difficile à fondre; exposé au grand feu, il devient d'abord chatoyant et rougit long-temps avant d'entrer en fusion; il faut une chaleur violente, et le faire rougir à blanc pour qu'il se liquéfie; et lorsqu'il est bien fondu, il bout et diminue de poids s'il est exposé à l'air, car sa surface se brûle et se calcine dès qu'elle n'est pas recouverte, et qu'on néglige de faire à ce métal un bain de matières vitreuses, et même avec cette précaution il diminue de masse et souffre du déchet à chaque fois qu'on le fait rougir au feu : la fumée qu'il répand est en partie métallique, et rend verdâtre ou bleue la flamme des charbons, et toutes les matières qui contiennent du cuivre donnent à la flamme ces mêmes couleurs vertes ou bleues : néanmoins sa substance est assez fixe, car il résiste plus long-temps que le fer, le plomb et l'étain à la violence du feu avant de se calciner; lorsqu'il est exposé à l'air libre et qu'il n'est pas recouvert, il se forme d'abord à sa surface de petites écailles qui surnagent la masse en fusion; ce cuivre à demi-brûlé, a déjà perdu sa ductilité et son brillant métallique, et se calcinant ensuite de plus en plus, il se change en une chaux noirâtre qui, comme les chaux du plomb et des autres métaux, augmente très-considérablement en volume et en poids par la quantité de l'air qui se fixe en se réunissant à leur substance. Cette chaux est bien plus difficile à fondre que le cuivre en métal, et lorsqu'elle subit l'action d'un feu violent, elle se vitrifie et produit un émail d'un brun chatoyant qui donne au verre blanc une très-belle couleur verte; mais si l'on veut fondre cette chaux de cuivre seule en la poussant à un feu encore plus violent, elle se brûle en partie, et laisse un résidu qui n'est qu'une espèce de scorie vitreuse et noirâtre, dont on ne peut ensuite retirer qu'une très-petite quantité de métal.

En laissant refroidir très-lentement et dans un feu gradué le cuivre fondu, on peut le faire cristalliser en cristaux proéminents à sa surface et qui pénètrent dans son intérieur; il en est de même de l'or, de l'argent

Digitized by Google

et de tous les autres métaux et minéraux métalliques ; ainsi la cristallisation peut s'opérer également par le moyen du feu comme par celui de l'eau ; et dans toute matière liquide ou liquéfiée, il ne faut que l'espace, du repos et du temps, pour qu'il se forme des cristallisations par l'attraction mutuelle des parties homogènes et similaires.

Quoique tous les acides puissent dissoudre le cuivre, il faut néanmoins que l'acide marin et surtout l'acide vitriolique soient aidés de la chaleur, sans quoi la dissolution serait excessivement longue, l'acide nitreux le dissout au contraire très-promptement, même à froid; cet acide a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'argent, car l'on dégage parfaitement l'argent de sa dissolution, et on le précipite en entier et sous sa forme métallique par l'intermède du cuivre. Comme cette dissolution du cuivre par l'eau-forte, se fait avec grand mouvement et forte effervescence, elle ne produit point de cristaux, mais seulement un sel déliquescent, au lieu que les dissolutions du cuivre par l'acide vitriolique ou par l'acide marin se faisant lentement et sans ébullition, donnent de gros cristaux d'un beau bleu qu'on appelle *vitriol de Chypre* ou *vitriol bleu*, ou des cristaux en petites aiguilles d'un beau vert.

Tous les acides végétaux attaquent aussi le cuivre; c'est avec l'acide du marc des raisins qu'on fait le vert-de-gris dont se servent les peintres; le cuivre avec l'acide du vinaigre, donne des cristaux que les chimistes ont nommés *cristaux de Vénus*. Les huiles, le suif et les graisses attaquent aussi ce métal, car elles produisent du vert-de-gris à la surface des vaisseaux et des ustensiles avec lesquels on les coule ou les verse. En général, on peut dire que le cuivre est de tous les métaux celui qui se laisse entamer, ronger, dissoudre le plus facilement par un grand nombre de substances; car indépendamment des acides, des acerbes, des sels, des bitumes, des huiles et des graisses, le foie de soufre l'attaque, et l'alkali volatil peut même le dissoudre; c'est à cette dissolution du cuivre par l'alkali volatil qu'on doit attribuer l'origine des malachites de seconde formation. Les premières malachites, c'est-à-dire, celles de première formation, ne sont, comme nous l'avons dit, que des stalactites du cuivre dissous en rouille verte; mais les secondes peuvent provenir des dissolutions du cuivre par l'alkali volatil, lorsqu'elles ont perdu leur couleur bleue et repris la couleur verte, ce qui arrive dès que l'alkali volatil s'est dissipé. « Lorsque » l'alkali volatil, dit M. Macquer, a dissous » le cuivre jusqu'à saturation, l'espèce de » sel métallique qui résulte de cette combi- » naison, forme des cristaux d'un bleu foncé » et des plus beaux; mais par l'exposition à » l'air, l'alkali se sépare et se dissipe peu à » peu; la couleur bleue des cristaux, dans » lesquels il ne reste presque que du cuivre, » se change en un très-beau vert, et le com- » posé ressemble beaucoup à la malachite; » il est très-possible que le cuivre contenu » dans cette pierre ait précédemment été » dissous par l'alkali volatil, et réduit par » cette matière saline dans l'état de mala- » chite (1). »

Au reste, les huiles, les graisses et les bitumes n'attaquent le cuivre que par les acides qu'ils contiennent; et de tous les alkalis, l'alkali volatil est celui qui agit le plus puissamment sur ce métal; ainsi l'on peut assurer qu'en général tous les sels de la terre et des eaux, soit acides, soit alkalins, attaquent le cuivre et le dissolvent avec plus ou moins de promptitude ou d'énergie.

Il est aisé de retirer le cuivre de tous les acides qui le tiennent en dissolution, en les faisant simplement évaporer au feu; on peut aussi le séparer de ces acides en employant les alkalis fixes ou volatils, et même les substances calcaires; les précipités seront des poudres vertes, mais elles seront bleues si les alkalis sont caustiques, comme ils le sont en effet dans les matières calcaires lorsqu'elles ont été calcinées. Il ne faudra qu'ajouter à ce précipité ou chaux de cuivre, comme à toute autre chaux métallique, une petite quantité de matière inflammable pour la réduire en métal : et si l'on fait fondre cette chaux de cuivre avec du verre blanc, on obtient des émaux d'un très-beau vert; mais on doit observer qu'en général les précipités qui se font par les alkalis ou par les matières calcaires, ne se présentent pas sous leur forme métallique, et qu'il n'y a que les précipités par un autre métal, où les résidus après l'évaporation des acides soient en effet sous cette forme, c'est-à-dire, en état de métal, tandis que les autres précipités sont tous dans l'état de chaux.

On connaît la violente action du soufre sur le fer, et quoique sa puissance ne

(1) Dictionnaire de Chimie, article Cuivre.

Digitized by Google

soit pas aussi grande sur le cuivre, il ne laisse pas de l'exercer avec beaucoup de force (1); on peut donc séparer ce métal de tous les autres métaux, par l'intermède du soufre qui a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'or, l'argent, l'étain et le plomb, et lorsqu'il est mêlé avec le fer, le soufre peut encore les séparer, parce qu'ayant plus d'affinité avec le fer qu'avec le cuivre, il s'empare du premier et abandonne le dernier. Le soufre agit ici comme ennemi; car en accélérant la fusion de ces deux métaux, il les dénature en même temps, ou plutôt il les ramène par force à leur état de minéralisation, et change ces métaux en minérais; car le cuivre et le fer fondus avec le soufre, ne sont plus que des pyrites semblables aux minérais pyriteux, dont on tire ces métaux dans leurs mines de seconde formation.

Les filons où le cuivre se trouve dans l'état de métal, sont les seules mines de première formation. Dans les mines secondaires, le cuivre se présente sous la forme de minérai pyriteux, et dans celles de troisième formation, il a passé de cet état minéral ou pyriteux, à l'état de rouille verte, dans lequel il a subi de nouvelles altérations, et mille combinaisons diverses par le contact et l'action des autres substances salines ou métalliques. Il n'y a que les mines de cuivre primitif que l'on puisse fondre sans les avoir fait griller auparavant; toutes celles de seconde formation, c'est-à-dire, toutes celles qui sont dans un état pyriteux, demandent à être grillées plusieurs fois; et souvent encore après plusieurs feux de grillage, elles ne donnent qu'une matte cuivreuse mêlée de soufre, qu'il faut refondre de nouveau pour avoir enfin du cuivre noir, dont on ne peut tirer le cuivre rouge en bon métal qu'en faisant passer et fondre ce cuivre noir au feu violent et libre des charbons enflammés, où il achève de se séparer du soufre, du fer, et des autres matières hétérogènes qu'il contenait encore dans cet état de cuivre noir.

Ces mines de cuivre de seconde formation, peuvent se réduire à deux ou trois sortes; la première est la pyrite cuivreuse, qu'on appelle aussi improprement *marcassite*, qui contient une grande quantité de soufre et de fer, et dont il est très-difficile de tirer le peu de cuivre qu'elle renferme (2); la seconde est la mine jaune de cuivre, qui est aussi une pyrite cuivreuse, mais moins chargée de soufre et de fer que la première; la troisième est la mine de cuivre grise, qui contient de l'arsénic avec du soufre, et souvent un peu d'argent: cette mine grise paraît blanchâtre, claire et brillante lorsque la quantité d'argent est un peu considérable, et si elle ne contient point du tout d'argent, ce n'est qu'une pyrite plutôt arsénicale que cuivreuse (3).

Pour donner une idée nette des travaux qu'exigent ces minérais de cuivre avant qu'on ne puisse les réduire en bon métal, nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici par extrait les observations de feu M. Jars, qui s'est donné la peine de suivre toutes les manipulations et préparations de ces mines, depuis leur extraction jusqu'à leur conversion en métal raffiné. « Les minéraux de » Saint-Bel et de Chessy dans le Lyonnais, » sont, dit-il, des pyrites cuivreuses, aux- » quelles on donne deux, trois ou quatre » grillages avant de les fondre dans un four- » neau à manche, où elles produisent des » mattes qui doivent être grillées neuf à dix » fois avant que de donner par la fonte leur » cuivre noir : ces mattes sont des masses ré-

(1) Les lames de cuivre stratifiées avec le soufre, forment une espèce de matte aigre, cassante, de couleur de fer.... Cette opération réussit également par la voie humide, en employant le cuivre en limaille, et en détrempant le mélange avec un peu d'eau. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 53.)

(2) La marcassite ou pyrite cuivreuse, est très-pauvre en métal de cuivre; mais elle contient beaucoup de fer, de soufre, et quelquefois même un peu d'arsénic.... Elle est si dure qu'elle donne des étincelles avec le briquet. (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 367.)

(3) Ces différentes mines de cuivre grises éprouvent, dans le sein de la terre, divers degrés d'altération, à proportion que leurs minéralisateurs se volatilisent, elles passent alors par divers états successifs de décomposition, auxquels on a donné les noms de *mines de cuivre vitreuse hépatique*, *violette* ou *azurée*, *de mine de cuivre vitreuse*, *couleur de poix*, *d'azur* et de *vert de cuivre*, *de malachite*, et enfin de *bleu* et de *vert de montagne*.... Les couleurs rougeâtre, pourpre, violette, azurée, le chatoiement de l'espèce de glacé qu'on observe à la surface de la mine de cuivre hépatique, violette ou azurée, sont dues à la dissipation plus ou moins considérable des substances arsénicales et sulfureuses.... Si la décomposition est plus avancée, les couleurs vives sont remplacées par une teinte d'un brun rougeâtre foncé. (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 364 et 365.)

Digitized by Google

» gulines, contenant du cuivre, du fer, du » zinc, une très-petite quantité d'argent et » des parties terreuses, le tout réuni par » une grande abondance de soufre.

» Le grand nombre de grillages que l'on » donne à ces mattes avant d'obtenir le cui- » vre noir, a pour but de faire brûler et vo- » latiliser le soufre, et de désunir les parties » terrestres d'avec les métalliques ; on fait » ensuite fondre cette matte en la stratifiant » à travers les charbons, et les particules de » cuivre se réunissent entre elles par la » fonte, et vont par leur pesanteur spécifi- » que occuper la partie inférieure du bassin » destiné à les recevoir.

» Mais lorsqu'on ne donne que très-peu » de grillage à ces mattes, il arrive que » les métaux qui ont moins d'affinité avec le » soufre, qu'il n'en a lui-même avec les au- » tres qui composent la masse réguline, se » précipitent les premiers ; on peut donc » conclure que l'argent doit se précipiter le » premier, ensuite le cuivre, et que le sou- » fre reste uni au fer. Mais l'argent de ces » mattes paraît être en trop petite quantité » pour se précipiter seul ; d'ailleurs il est » impossible de saisir, dans les travaux en » grand, le point précis du rôtissage qui se- » rait nécessaire pour rendre la séparation » exacte.... ... et il ne se fait aucune préci- » pitation, surtout par la voie sèche, sans » que le corps précipité n'entraîne avec lui » du précipitant et de ceux auxquels il était » uni (1). »

Ces mines de Saint-Bel et de Chessy, ne contiennent guère qu'une once d'argent par quintal de cuivre, quantité trop petite pour qu'on puisse en faire la séparation avec quelque profit. Leur minérai est une pyrite cuivreuse mêlée néanmoins de beaucoup de fer. Le minérai de celles de Chessy contient moins de fer et beaucoup de zinc, cependant on les traite toutes deux à peu près de la même manière. On donne à ces pyrites, comme le dit M. Jars, deux, trois, et jusqu'à quatre feux de grillage avant de les fondre. Les mattes qui proviennent de la première fonte, doivent encore être grillées neuf ou dix fois avant de donner, par la fusion, le cuivre noir : en général, le traitement des mines de cuivre est d'autant plus difficile et plus long, qu'elles contiennent moins de cuivre et plus de pyrites, c'est-à-dire, de soufre et de fer, et les procédés de ce traitement doivent varier suivant la qualité ou la quantité des différents métaux et minéraux contenus dans ces mines. Nous en donnerons quelques exemples dans l'énumération que nous allons faire des principales mines de cuivre de l'Europe et des autres parties du monde.

En France, celles de Saint-Bel et de Chessy, dont nous venons de parler, sont en pleine et grande exploitation, cependant on n'en tire pas la vingtième partie du cuivre qui se consomme dans le royaume. On exploite aussi quelques mines de cuivre dans nos provinces voisines des Pyrénées, et particulièrement à Baigorry dans la basse Navarre (2). Les travaux de ces mines sont dirigés par un habile minéralogiste, M. Hettlinger, que j'ai déjà eu occasion de citer, et qui a bien voulu m'envoyer pour le Cabinet du Roi, quelques échantillons des minéraux qui s'y trouvent, et entre autres de la mine de fer en écailles qui est très-singulière, et qui se forme dans les cavités d'un filon mêlé de cuivre et de fer (3).

Il y a aussi de riches mines de cuivre et d'argent à Giromagny et au Puy dans la haute Alsace ; on en a tiré en une année seize cents marcs d'argent et vingt-quatre milliers de cuivre : on trouve aussi d'autres mines de cuivre à Steimbach, à Saint-Ni-

---

(1) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1770, pag. 434 et 435.

(2) Dans la basse Navarre, à Baigorry, on découvrit, en 1746, cinq cent trente-trois pieds de filons, suivis par trois galeries et par trois puits ; ces filons avaient un, deux et trois pieds de largeur ; le minéral, tant pur que celui qu'il faut piler et laver, y est enveloppé dans une gangue blanche, du genre des quartz vitrifiables ; et il est à remarquer que la plupart des mines de cuivre de cette contrée sont mêlées de fer dans leur minérai, et que celle de Baigorry, est la seule qui n'en contienne pas.

Ce minérai de Baigorry est jaune quand on le tire d'un endroit sec du filon, et pour peu qu'il y ait d'humidité, il prend toutes sortes de belles couleurs.... Mais ces couleurs s'effacent en moins de deux ans à l'air, et disparaissent même pour peu qu'on chauffe le minérai....

En 1752 on découvrit dans la même montagne un filon de minéral gris, presque massif, contenant cuivre et argent ; on en a vu un morceau qui pesait vingt-sept livres sans aucune gangue, qui, par l'essai qu'en fit M. Hellot, donna dix-sept livres de cuivre et trois marcs deux onces trois gros d'argent par quintal fictif.... (Hellot, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1756, pag. 139 et suivantes.

(3) Lettres de M. Hettlinger à M. de Buffon, Baigorry, le 16 juin 1774.

Digitized by Google

colas dans le Val-de-Leberthal, et à Astenbach (1).

En Lorraine, la mine de la Croix donne du cuivre, du plomb et de l'argent; il y a aussi une mine de cuivre à Fraise, et d'autres aux villages de Sainte-Croix et de Lusse qui tiennent de l'argent; d'autres à la montagne du Tillot, au Val-de-Lièvre, à Vaudrevanges, et enfin plusieurs autres à Sainte-Marie-aux-Mines (2).

En Franche-Comté, à Plancher-les-Mines, il y a aussi des mines de cuivre, et auprès de Château-Lambert il s'en trouve quatre veines placées l'une sur l'autre, et l'on prétend que cette mine a rendu depuis vingt jusqu'à cinquante pour cent de cuivre (3).

On a aussi reconnu plusieurs mines de cuivre dans le Limosin (4), en Dauphiné, en Provence, dans le Vivarais, le Gévaudan et les Cévennes (5); en Auvergne près de Saint-Amand; en Touraine à l'abbaye de Noyers; en Normandie près de Briquebec, dans le Cotentin, et à Carrolet dans le diocèse d'Avranches (6).

En Languedoc (7), M. de Gensanne a re-

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 11 et 12.

(2) *Idem*, pag. 8 et 9.

(3) *Idem*, pag. 13.

(4) Dans le bas Limosin, au comté d'Ayen, il y a plusieurs filons de cuivre en verdet et en terre verte, qui donnent, l'un dix-sept et l'autre vingt-deux livres de métal par quintal. Une autre mine que j'ai découverte est plus abondante que les précédentes; le cuivre y est combiné avec le plomb et donne vingt-trois livres de cuivre par quintal. Quoique ces mines soient médiocrement riches elles peuvent être exploitées avec profit; elles ne sont que des *fluors*, procédant de la décomposition des mines primitives, et infiltrées dans des masses de gros sable quartzeux, qui ont été entraînées des montagnes du haut Limosin. (Lettres de M. le chevalier Grignon; Paris, 29 juillet 1782.)

(5) En Dauphiné, il y a une mine de cuivre dans la montagne de la Coche, au revers de la vallée du Grésivaudan, du côté de l'Oisan, dont l'exploitation est abandonnée à cause de la difficulté des chemins.... Il y a une autre mine de cuivre sur la montagne des Hyères, à cinq lieues du Bourg d'Oisan; elle est mêlée d'ocre, de quartz et de pyrite sulfureuse; le filon a treize pouces de large.... Dans la même province, il y a une autre mine de cuivre au-dessus des lacs de Belledonne.... et des lacs de Brande.... Une autre aux Acles, au-dessus de Plampines dans le Briançonnais; cette dernière mine est un mélange du cuivre et de fer, dissous par un acide sulfureux que l'air a développé, elle a rendu cinquante pour cent de beau cuivre rosette.... Une autre au-dessus des bains du Monestier de Briançon, qui a donné quinze livres un quart de cuivre pour cent ... Celle d'Unez en haut Dauphiné est sulfureuse et ferrugineuse, et donne treize livres de cuivre par quintal.... Il y a encore beaucoup d'autres mines de cuivre dans la même province....

En Provence, au territoire d'Hyères, il y a une mine de cuivre tenant argent et un peu d'or.... Une autre au territoire de la Roque: et dans celui de Sisteron, il se trouve aussi du cuivre, ainsi qu'auprès de la ville de Digne....

Dans le Vivarais il y a des pyrites cuivreuses au vallon de Pourchasse, à deux lieues de Joyeuse.... à Altier en Gévaudan, à sept quarts de lieue de Bayard, il y a des pyrites blanches arsénicales qui contiennent du cuivre....

A Lodève près des Cévennes il y a une mine de cuivre tenant argent..... une autre à la Roquette aux Cévennes, à quatre lieues et demie d'Anduse. (De la Fonte des mines, par M. Hellot, tom. 1, pag. 16 et suivantes.)

(6) *Idem*, pag. 60, 64 et 68.

(7) En revenant du Puits-Saint-Pons vers Riols et Oulargues (diocèse de Pons), nous avons trouvé au lieu de Cassillac une mine de cuivre fort considérable; on y a fait quelque travail.... Le minéral y est répandu par petits blocs dispersés dans toute la masse de la veine qui a plusieurs toises de largeur, et qui paraît au jour sur l'étendue d'un bon quart de lieue de longueur; le minéral y est très-arsénical, et contient depuis vingt-deux jusqu'à vingt-cinq livres de cuivre au quintal.... Le minéral est de la nature des mines de cuivre grises, vulgairement appelées *falertz*.

Il y a une autre veine de cuivre au lieu appelé *Lasfonts*, paroisse de Mas de l'Église.... peu éloignée de celle de Cassillac. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 213.) — A une lieue de la ville de Marvejols en Gévaudan, dans le territoire de Saint-Léger-de-Poire, on trouve plusieurs sources d'eau cuivreuse, propre à donner du cuivre par cémentation; elles coulent dans un vallon à demi-quart de lieu de Saint-Léger. Les habitants de ce canton ont l'imprudence de boire de ces eaux pour se purger. (*Idem*, tom. 2, pag. 250.)

A la montagne de Fraisinet (diocèse d'Uzès), il y a deux filons de mine de cuivre.... Le minéral est jaune, mêlé de mine hépathique; il est de bonne qualité et passablement riche en argent. (*Idem*, tom. 1, pag. 164.).. A la montagne de la Garde il y a une veine considérable de mine de cuivre bitumineuse, connue en Allemagne, sous le nom de *pech-ertz*: cette espèce de mine est fort estimée par la quantité du cuivre qu'elle donne; parce qu'outre sa grande ductilité, il a une très-belle couleur d'or. (*Ibidem*, pag. 165.) — Il y a deux filons de mine de cuivre à la montagne du Fort. (*Idem*, pag. 166.) — Une autre à la montagne de Dévèse; deux autres filons qui passent sous Villefort, et deux autres qui traversent la rivière immédiatement au-dessus du pont. (*Idem*, *ibidem*.) — Au-dessus de Saint-André de Cap-seze, il y a de fort

Digitized by Google

connu plusieurs mines de cuivre qu'il a très-bien observées et décrites ; il a fait de semblables recherches en Alsace (1). Et M. le Monnier, premier médecin ordinaire du Roi, a observé celles du Roussillon (2) et celle de Corall, dans la partie des Pyrénées, situées entre la France et l'Espagne (3).

Depuis la découverte de l'Amérique, les

bonnes mines de cuivre. (*Idem*, pag. 167.) — Au-dessus du village de Galuzières, dans le diocèse d'Alais, en montant directement au-dessus du château, il y un filon considérable de mine de cuivre et argent, qui a plus de quatre toises d'épaisseur, et qui s'étend de l'ouest à l'est sur une longueur de près d'une demi-lieue. On aperçoit dans ce filon plusieurs espèces de mine de cuivre ; il y en a de la jaune, de la grise, de bleu d'azur, de la malachite, de l'hépatique et autres. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 225.)... Aux environs de Saint-Sauveur, au lieu appelé *Lowcemp-des-Hüns*, il y a un gros filon de cuivre et argent, dont la gangue ou matrice a près de cinq toises de largeur. (*Idem*, pag. 230.) — Dans le diocèse de Narbonne il y a des mines de cuivre et argent aux lieux appelés la *Cunale* et *Peyre-couaerte*, et celles de Jasat-d'Empoix sont fort riches en argent : il y a un autre filon d'argent et cuivre à Peysegut. (*Idem*, pag. 187.)—Dans toutes ces montagnes on trouve en général beaucoup de cuivre en azur. (*Idem, ibid.*) — Vers Buisse il y a plusieurs filons de très-bonne mine de cuivre qu'on avait ouverte il y a une quarantaine d'années et qu'on a abandonnée en même temps que celle de Meissoux... Le minéral de ce canton renferme beaucoup de cette espèce de mine que les Allemands appellent *Pechertz*, et que nous pouvons nommer *mine de cuivre bitumineuse ;* elle ressemble en effet au jayet, et passe pour donner le plus beau cuivre connu. On y trouve aussi de la mine de cuivre pyriteuse jaune, et également de la mine de cuivre azur. (*Idem*, pag. 192 et 193.) — On avait fait, il y a quelques années, plusieurs ouvertures sur une mine de cuivre au lieu de Thines (diocèse du Vivarais) ; mais outre qu'elle est très-pauvre, c'est que le défaut de bois n'en permettait par l'exploitation. (*Idem*, tom. 3, pag. 182 et 183.) — Au bas du village de Saint-Michel, on voit un filon de mine de cuivre. (*Idem*, pag. 197.) — En descendant des montagnes vers Écoussains, on trouve près de ce dernier endroit, d'assez belles veines de cuivre. (*Idem*, pag. 165.)

(1) Dans la montagne, du côté de Giromagny, est la mine de Saint-Daniel, qui a plus de deux cents pieds de profondeur. Le minéral domine en cuivre, il rend un peu de plomb et d'argent; ce filon de Saint-Daniel est traversé par un autre, où les anciens ont fait des travaux. Le minéral est la plupart de mine d'argent.... En remontant vers le sommet de la montagne de Saint-Antoine, il y a un filon de mine jaune de cuivre et de malachites....

Toutes les montagnes qui séparent Plancher-les-Mines en Franche-Comté de Giromagny, sont entrelacées d'un nombre prodigieux de différents filons qui les traversent en tous sens : toutes ces mines donnent du cuivre, du plomb et de l'argent....

A droite du village d'Orbey est Saint-Joseph, où l'on tire de très-belles mines de cuivre de toutes espèces ; une entre autres est d'un pourpre vif, tigré de jaune, et d'une matière blanche qu'on prendrait pour du spath, et qui est cependant de la mine de cuivre. Le filon est accompagné quelquefois d'une espèce de quartz feuilleté blanc très-réfractaire, et qui, quoique pesant, ne tient point de métal.

On trouve du cuivre dans plusieurs autres endroits des environs d'Orbey, comme à Storkenson, à la montagne de Steingraben ; celui-ci est enfermé dans un roc d'une espèce de quartz vert aussi dur que de l'acier; la mine est partie bleu de montagne, quelque peu de mine de cuivre jaune, et la plus grande partie de mine de cuivre bitumineuse. Le sommet du filon est une mine ferrugineuse brûlée, toute semblable au mâchefer; et l'on voit assez souvent, pendant la nuit, sortir de grosses flammes de cet endroit: ce filon est traversé par un autre filon de mine de cuivre malachite et jaune, et quelquefois d'une belle couleur de rose et de lilas ; elle contient quelquefois un peu d'or. (Sur l'Exploitation des mines, par M. de Gensanne, Mémoires des Savants étrangers, tom. 4, pag. 141 et suiv.)

(2) Les montagnes dont la plaine du Roussillon est environnée, surtout celles qui tiennent à la chaîne des Pyrénées, sont garnies, pour la plupart, de mines dans leur intérieur. Il y a quelques mines de fer ; mais les plus communes sont celles de cuivre, et on en exploite quelques-unes avec succès.... Il y a une autre veine de cuivre fort riche au pied de la montagne d'Albert, tout proche du village de Soredde.... Cette veine si abondante était accompagnée de feuillets de cuivre rouge très-ductile, et formé tel par la nature ; on les trouvait répandues parmi le gravier, ou plaquées entre des pierres, et même le cuivre est ramifié dans d'autres en forme de dendrites.... M. le Monnier a observé que la mine tirée du puits Sainte-Barbe, était mêlée avec une pyrite jaune pâle qui paraît sulfureuse et arsénicale. Celle du puits Saint-Louis, qui est voisine du premier, quoiqu'un peu moins pesante que celle du puits Sainte-Barbe, paraît meilleure et moins embarrassée de pyrites arsénicales, et elle est engagée dans une espèce de quartz qui la rend très-aisée à fondre; enfin celle du Corall semble être la meilleure de toutes, elle est de même intimement unie à du quartz fort dur. (Observation d'Histoire naturelle, par M. le Monnier, Paris, 1739, pages 209 et suiv.)

(3) Les mines de cuivre de Catalogne ne sont qu'à une lieue de Corall.... Celle qui donne du cuivre plus estimé que celui de Corall se trouve située précisément dans la colline de Bernadelle, sous la montagne qui sépare la France d'avec l'Espagne, entre la ville d'Autez et celle de Campredon. Il y a dans cette mine d'anciens et grands travaux, et l'on voit dans les galeries et dans les chambres auxquelles elles

Digitized by Google

mines de cuivre, comme celles d'or et d'argent, ont été négligées en Espagne et en France, parce que l'on tire ces métaux du Nouveau-Monde à moindres frais, et qu'en général, les mines les plus riches de l'Europe et les plus aisées à extraire, ont été fouillées, et peut-être épuisées par les anciens; on n'y trouve plus de cuivre en métal ou de première formation, et on a négligé les minières des pyrites cuivreuses ou de seconde formation, par la difficulté de les fondre, et à cause des grands frais que leur traitement exige. Celles des environs de Molina, dont parle M. Bowles (1), et qui paraissent être de troisième formation, sont également négligées; cependant indépendamment de ces mines de Molina en Aragon, il y a d'autres mines de cuivre à six lieues de Madrid, et d'autres dans la montagne de Guadeloupe, dans lesquelles on fait aujourd'hui quelques travaux; celles-ci, dit M. Bowles, sont dans une ardoise jaspée de bleu et de vert (2).

En Angleterre, dans la province de Cornouailles, fameuse par ses mines d'étain, on trouve des mines de cuivre en filons, dont quelques-uns sont très-voisins des filons d'étain, et quelquefois même sont mêlés de ces deux métaux; comme la plupart de ces mines sont dans un état pyriteux, elles sont de seconde formation, quelques-unes néanmoins sont exemptes de pyrites, et paraissent tenir de près à celles de première formation; M. Jars les a décrites avec son exactitude ordinaire (3).

---

aboutissent, des taches bleues et vertes, et même des incrustations de vert-de-gris, et aussi des filets de cuivre qui forment un réseau de différentes couleurs, rouges, violettes, etc., et ce réseau métallique s'observe dans toute l'étendue des galeries : « Je » m'attendais, dit M. le Monnier, à voir quelques » filons cuivreux; mais il paraît qu'il n'en a jamais » existé d'autres dans cette mine, que ce réseau métallique que j'ai vu presque partout.... Toute cette » mine, qui est d'une étendue très-considérable, est dans » une pierre dure qu'il faut faire éclater à la poudre; » et il y a dans quelques cavités de cette pierre du » cuivre vert et soyeux, et dans quelques autres il y » avait une poudre grumelée d'un très-beau bleu » d'outre-mer. » (Observation d'Histoire naturelle, par M. le Monnier, Paris, 1739, pag. 209 et suiv.)

(1) A quelques lieues de Molina il y a une montagne appelée la *Platilla*; on voit au sommet des roches blanches qui sont de pierre à chaux, mêlées de taches bleues et vertes.... Dans les galeries de la mine de cuivre on voit que toutes les pierres sont fendillées et laissent découler de l'eau chargée de matière cuivreuse, et les fentes sont remplies de minéral de cuivre bleu, vert et jaune, mêlé de terre blanche calcaire. Ce minéral formé par stillation est toujours composé de lames très-minces et parallèlement appliquées les unes contre les autres.... La matière calcaire s'y trouve toujours mêlée avec le minéral de cuivre de quelque couleur qu'il soit.... Il se forme souvent en petits cristaux dans les cavités du minéral même, et ces cristaux sont verts, bleus ou blancs.... Le minéral commence par être fluide et dissous, ou au moins en état de mucilage qui a coulé très-lentement, et que les eaux pluviales dissolvent de nouveau et entraînent dans les fentes ou cavités où elles tombent goutte à goutte et forment la stalactite.... La mine bleue ne se mêle point avec le reste, et elles sont d'une nature très-distincte; car je trouvai que le bleu de cette mine contient un peu d'arsénic, d'argent et de cuivre, et le produit de sa fonte est une sorte de métal de cloche. La mine verte ne contient pas le moindre atome d'arsénic, et le cuivre se minéralise avec la terre blanche susdite, sans qu'il y ait la moindre partie de fer. Cette mine de la Platilla étant une mine de charriage ou d'alluvion, elle ne peut être bien profonde. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 141 et suiv.) — *Nota*. Je dois observer que cette mine, décrite par M. Bowles, est non-seulement d'alluvion comme il le dit, et comme le démontre le mélange du cuivre avec la matière calcaire, mais qu'elle est encore de stillation, c'est-à-dire, d'un temps postérieur à celui des alluvions, puisqu'elle se forme encore aujourd'hui par le suintement de ces matières dans les fentes des pierres quartzeuses où se trouve ce minéral cuivreux qui se réunit aussi en stalactites dans les cavités de la roche.

(2) *Ibid.*, pag. 28 et 67.

(2) Les filons de cuivre de la province de Cornouailles sont dans une espèce de schiste nommé *killas*, dont la couleur est différente du schiste qui contient le filon d'étain; avec l'étain ce killas est brun, noir et bleuâtre, mais avec les minéraux de cuivre il est plutôt grisâtre, blanchâtre et rougeâtre. Il est très-commun de rencontrer des filons qui produisent du minéral de cuivre et de celui d'étain en même temps, mais il y en a toujours un qui domine.

Les matières qui accompagnent et annoncent les minéraux de cuivre et qui en contiennent souvent elles-mêmes, consistent, proche la surface de la terre, en une espèce de minéral de fer décomposé en partie, ou substance ocreuse, mêlée de quartz ou d'un rocher bleuâtre; mais dans la profondeur ces matières sont un composé de quartz, de mica blanc sur une pierre en roche d'un bleu clair; assez souvent de la pyrite, tantôt blanche, tantôt jaune, quelquefois le tout est parsemé avec des taches de minéral de cuivre. (Observations sur les mines, par M. Jars. Mémoires de l'Académie des sciences, année 1770, pag. 540.) — Au-dessus de la ville de Redruth, on exploite une mine de cuivre très-abondante.... son filon est peu éloigné de celui de la mine d'étain de Peduandrea;

Digitized by Google

En Italie, dans le Vicentin, « on fabrique » annuellement, dit M. Ferber, beaucoup » de cuivre, de soufre et de vitriol. La les» sive vitriolique est très-riche en cuivre, » que l'on en tire par cémentation et en y » mettant des lames de fer (1). » Ces mines sont, comme l'on voit, de dernière formation. On trouve aussi de pareilles mines de cuivre en Suisse, dans le pays des Grisons et dans le canton de Berne, à six lieues de Romain-Moutier (2).

En Allemagne, dit Schlutter, on compte douze sortes de mines de cuivre (3), dont cependant aucune n'est aussi riche en métal que les mines de plomb, d'étain et de fer de ces mêmes contrées. Comme la plupart de ces mines de cuivre contiennent beaucoup de pyrites, il faut les griller avec soin, sans cela le cuivre ne se réduit point, et l'on n'obtient que la matte. Le grillage est ordinairement de sept à huit heures, et il est à propos de laisser refroidir cette mine grillée, de la broyer et griller de nouveau trois ou quatre fois de suite en la broyant à chaque fois; ces feux interrompus la désoufrent beaucoup mieux qu'un feu continué. Les mines riches, telles que celles d'azur et celles que les ouvriers appellent mines *pourries* ou *éventées*, n'ont pas besoin d'être grillées autant de fois ni si long-temps; cependant toutes les mines de cuivre, pauvres ou riches, doivent subir le grillage, car après cette opération elles donnent un produit plus prompt et plus certain; et souvent encore le métal pur est difficile à extraire de la plupart de ces mines grillées. En général, les pratiques pour le traitement des mines doivent être relatives à leur qualité plus ou moins riche, et à leur nature plus ou moins fusible. La plupart sont si pyriteuses qu'elles ne rendent que très-difficilement leur métal après un très-grand nombre de feux. Les plus rebelles de toutes sont les mines qui, comme celles de Ramelsberg et du haut Hartz (4), sont non-seulement mêlées de py-

---

il lui est parallèle.... La largeur commune du filon peut être de quatre à cinq pieds; il est composé d'un beau minéral jaune ou pyrite cuivreuse, point de blende, assez souvent du quartz et de la pyrite, surtout de la blanche qui est arsénicale.... quelquefois du cristal de roche qu'on nomme *diamant de Cornouailles*.... On trouve quelquefois du cuivre natif dans la partie supérieure du filon et dans les endroits où il n'est pas riche.... Le filon est renfermé dans le rocher schisteux nommé *killas*.... Le côté du mur du filon est tendre, souvent il est composé d'une matière jaune et poreuse, souvent aussi d'une espèce d'argile.... Le filon est très-riche et abondant dans la plus grande profondeur qui est de soixante et quelques toises.... A cinq milles de Redruth on exploite encore plusieurs filons qui sont de la même nature et dans une roche de même espèce.... Il y a entre autres dans ce pays une mine de cuivre vitrée extrêmement riche, mais très-peu abondante.... On trouve dans tout ce terrain une très-grande quantité de puits jusqu'à Sainte-Agnès, où, particulièrement près de la mer, les filons de cuivre ne sont qu'en petit nombre, en comparaison des filons d'étain qui y sont beaucoup plus nombreux, tandis que c'était le contraire du côté de Redruth. (Observations sur les mines, par M. Jars, dans les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1770, pag. 540.)

(1) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pag. 47 et 48.

(2) Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 323.

(3) Ces douze sortes de mines de cuivre sont, 1° le cuivre natif ou mine de cuivre sous forme métallique; il est rare et ressemble à celui qui a été raffiné.

2° Le cuivre azur ou mine de cuivre vitrée, elle tient de l'arsénic et un peu de fer.

3° La mine de cuivre jaune, qui est une espèce de pyrite composée de soufre, de beaucoup de fer et de peu de cuivre.

4° La mine de cuivre fauve, qui tient du soufre, de l'arsénic, de l'argent et du cuivre en plus grande quantité que la suivante.

5° Autre mine de cuivre différente de la précédente.

6° La mine de cuivre bleu d'outre-mer (*ultra marina*) qui n'est autre chose que du cuivre dissous par les acides, et précipitée et pénétrée par l'alkali volatil. Comme elle ne tient ni soufre ni arsénic, elle n'a pas besoin, à la rigueur, d'être calcinée, non plus que la mine de cuivre verte appelée *malachite;* au petit essai on ne les rôtit pas, pour la fonte en grand on les rôtit fort peu.

7° La mine de cuivre verte nommée *malachite*.

8° La mine de cuivre en sable, qui est composée de cuivre d'arsénic et mêlé de sable.

9° La mine d'argent, blanche (ou grise), tenant plus de cuivre que d'argent; mais les mines portent ordinairement le nom du métal, qui, étant vendu, produit une plus grande somme d'argent que l'autre, quoique en plus grande quantité.

10° La mine de cuivre en ardoise ou écailles cuivreuses; elle donne peu de cuivre aux essais, aussi bien que la précédente.

11° Presque toutes les pyrites un peu colorées, parce qu'il n'y en a presque point qui ne contienne une ou deux livres de cuivre par quintal.

12° Le vitriol bleu verdâtre natif se met au rang des mines de cuivre, parce que ce métal y sert en partie de base à l'acide qui s'est cristallisé avec lui et avec un peu de fer. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 190 et 191.)

(4) Les mines de cuivre de Rammelsberg et celles

Digitized by Google

rites, mais de beaucoup de mines de fer; il s'est passé bien du temps avant qu'on ait trouvé les moyens de tirer le cuivre de ces mines pyriteuses et ferrugineuses.

Les anciens, comme nous l'avons dit, n'ont d'abord employé que le cuivre de première formation, qui se réduit en métal dès la première fonte, et ensuite ils ont fait usage du cuivre de dernière formation qu'on se procure aisément par la cémentation; mais les mines de cuivre en pyrites, qui sont presque les seules qui nous restent, n'ont été travaillées avec succès que dans ces derniers temps, c'est-à-dire, beaucoup plus tard que les mines de fer, qui, quoique difficiles à réduire en métal, le sont cependant beaucoup moins que ces mines pyriteuses de cuivre.

Dans le bas Hartz, les mines de cuivre contiennent du plomb et beaucoup de pyrites; il leur faut trois feux de grillage, et autant à la matte qui en provient; on fond ensuite cette matte qui, malgré les trois feux qu'elle a subis ne se convertit pas tout entière en métal; car dans la fonte il se trouve encore de la matte qu'on est obligé de séparer du métal et de faire griller de nouveau pour la refondre (1).

Dans le haut Hartz, la plupart des mines de cuivre sont aussi pyriteuses, et il faut de même les griller d'autant plus fort et plus de fois qu'elles le sont davantage. Aux environs de Clausthal, il y en a de bonnes, de médiocres et de mauvaises; ces dernières ne sont pour ainsi dire que des pyrites; on mêle ces mines ensemble pour les faire griller une première fois à un feu qui dure trois ou quatre semaines; après quoi on leur donne un second feu de grillage avant de les fondre, et l'on n'obtient encore que de la matte crue, qu'on soumet à cinq ou six feux successifs de grillage, selon que cette matte est plus ou moins sulfureuse. On fond de nouveau cette matte grillée, et enfin on parvient à obtenir du cuivre noir en assez petite quantité, car cent quintaux de cette matte grillée ne donnent que huit à dix quintaux de cuivre noir, et quarante ou cinquante quintaux de matière moyenne entre la matte brute et le cuivre noir; on fait griller de nouveau cinq ou six fois cette *matte moyenne* avant de la jeter au fourneau de fusion; elle rend à peu près la moitié de son poids en cuivre noir, et entre un tiers et un quart de matière qu'on appelle *matte simple*, que l'on fait encore griller de nouveau sept à huit fois avant de la fondre, et cette matte simple ne se convertit qu'alors en cuivre noir (2).

Les mines de cuivre qui sont plus riches et moins pyriteuses rendent dès la première fonte leur cuivre noir, mêlé d'une matte qu'on n'est obligé de griller qu'une seule fois, pour obtenir également le cuivre noir pur; les mines feuilletées ou en *ardoises*, du comté de Mansfeld, quoique très-peu pyriteuses en apparence, ne donnent souvent que de la matte à la première fonte, et ne produisent à la seconde qu'une livre ou deux de cuivre noir par quintal. Celles de Riegelsdorf, qui sont également en ardoise, ne donnent que deux à trois livres de cuivre par quintal; mais comme il suffit de les griller une seule fois pour en obtenir le cuivre noir, on ne laisse pas de trouver du bénéfice à les fondre, quoiqu'elles rendent si peu, parce qu'une seule fonte suffit aussi pour réduire le cuivre noir en bon métal (3).

On trouve, dans la mine de Meydenbek, du cuivre en métal mêlé avec des pyrites cuivreuses noires et vertes; cette mine paraît donc être de première formation, seulement une partie du cuivre primitif a été décomposée dans la mine même, par l'action des éléments humides; mais malgré cette altération, ces minérais sont peu dénaturés, et ils peuvent se fondre seuls : on mêle les minérais noir et vert avec le cuivre natif, et ce mélange rend son métal dès la première fonte, et même assez pur, pour qu'on ne soit pas obligé de le raffiner (4).

En Hongrie, il se trouve des mines de cuivre de toutes les nuances et qualités; celle de Horngronnd est d'une grande étendue, elle est en larges filons, et si riche, qu'elle donne quelquefois jusqu'à cinquante et soixante livres de cuivre par quintal; elle est composée des deux sortes de minérais, l'un jaune, qui ne contient que du cuivre; l'autre noir, qui contient du cuivre et de l'argent : ces

---

du haut Hartz, ne sont que des pyrites cuivreuses, et il n'est pas étonnant qu'on ait ignoré si long-temps l'art d'en tirer le cuivre : il y a peu de mines auxquelles il faille donner un aussi grand nombre de feux pour les griller, et qui dans la fonte soient aussi chaudes et aussi rougeâtres. (Schlutter, Traité de la fonte des mines, etc., tom. 2, pag. 426.)

(1) *Idem, ibidem*, tom. 2, pag. 206 et 207.

(2) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 2, pag. 209.

(3) *Idem, ibidem*, pag. 461.

(4) *Idem, ibidem*, pag. 491.

mines, quoique si riches, sont néanmoins très-pyriteuses, et il faut leur faire subir douze ou quatorze fois l'action du feu avant de les réduire en métal. On tire avec beaucoup moins de frais le cuivre des eaux cuivreuses qui découlent de cette mine, au moyen des lames de fer qu'on y plonge, et auxquelles il s'unit par cémentation. En général, c'est dans les montagnes de schiste ou d'ardoise que se trouvent, en Hongrie, les plus nobles veines de cuivre (1).

« Il y a en Pologne, dit M. Guettard, sur » les confins de la Hongrie et du comté de » Speis, une mine de cuivre tenant or et ar» gent.... Cette mine est d'un jaune doré » avec des taches couleur de gorge de pi» geon, et elle est mêlée de quartz; il y en » a une autre dans les terres du staroste de » Bulkow.... J'en ai vu un morceau qui était » un quartz gris clair, parsemé de points » cuivreux ou de pyrites cuivreuses d'un » jaune doré (2). »

En Suède, les mines de cuivre sont non-seulement très-nombreuses, mais aussi très-abondantes et très-riches; la plus fameuse est celle du cap Ferberg : on en prendrait d'abord le minérai pour une pyrite cuivreuse, et cependant il n'est que peu sulfureux, et il est mêlé d'une pierre vitreuse et fusible; il rend son cuivre dès la première fonte; il y a plusieurs autres mines qui ne sont pas si pures et qui néanmoins peuvent se fondre après avoir été grillées une seule fois; il n'est pas même nécessaire d'y ajouter d'autres matières pour en faciliter la fusion; il ne faut que quelques scories vitreuses pour leur faire un bain et les empêcher de se calciner à la fonte (3).

En Danemarck et en Norwége, selon Pontoppidan, il y a des mines de cuivre de toute espèce; celle de Roraas est la plus renommée; trois fourneaux qui y sont établis ont rendu, en onze années, quarante mille neuf cent quarante-quatre quintaux de cuivre (4). M. Jars dit « que cette mine de Roraas ou de » Reuras, est une mine immense de pyrites » cuivreuses, si près de la surface de la terre, » que l'on a pu facilement y pratiquer des » ouvertures assez grandes pour y faire en» trer et sortir des voitures qui en transpor» tent au dehors les minérais, et que cette » mine produit annuellement douze mille » quintaux et plus de cuivre (5). »

On trouve aussi des indices de mine de cuivre en Laponie, à soixante lieues de Tornea, et en Groënland, l'on a vu du vert-de-gris et des paillettes cuivreuses dans des pierres, ce qui démontre assez qu'il s'y trouve aussi des mines de ce métal (6).

En Islande, il y a de même des mines de cuivre, les unes à sept milles de distance de la ville de Wiclow; d'autres dans la montagne de Crone-Bawn, qui sont en exploitation, et dont les fosses ont depuis quarante, cinquante et jusqu'à soixante toises de profondeur (7). Le relateur observe : « Que les » ouvriers ayant laissé une pelle de fer dans » une de ces mines de cuivre, où il coule de » l'eau, cette pelle se trouva quelque temps » après toute incrustée de cuivre, et que » c'est d'après ce fait que les habitants ont » pris l'idée de tirer ainsi le cuivre de ces » eaux, en y plongeant des barres de fer; il » ajoute que non-seulement le cuivre incruste » le fer, mais que cette eau cuivreuse le pé» nètre et semble le convertir en cuivre, que » le tout tombe en poudre au fond du réser» voir où l'on contient cette eau cuivreuse; » que les barres de fer contractent d'abord » une espèce de rouille qui, par degrés, » consomme entièrement le fer; que le cui» vre qui est dans l'eau étant ainsi continuel» lement attiré et fixé par le fer, il se » précipite au fond en forme de sédiment, » qu'il faut pour cela du fer doux, et que » l'acier n'est pas propre à cet effet; qu'enfin » ce sédiment cuivreux est en poudre rou» geâtre. » Nous observerons que c'est non-

(1) Delius, sur l'Art des mines. Traduction française, tom. 1, pag. 62.

(2) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 320.

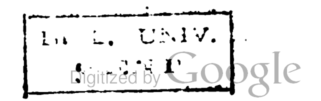
(3) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 2, pag. 493.

(4) Journal étranger, mois d'août 1775.

(5) Mém. des Savants étrangers, tom. 9, pag. 452.

(6) Hist. générale des Voyages, tom. 9, pag. 30.

(7) Le premier minéral qu'on y trouve en creusant, est une pierre ferrugineuse; au-dessous on découvre une mine de plomb qui semble être mêlée avec de l'argile, mais qui donne beaucoup de plomb et peu d'argent, et plus bas une riche mine pierreuse et brillante qui rend soixante-quinze onces d'argent par tonne de mine, et en outre une grande quantité de plomb le plus fin : après avoir percé quelques toises plus bas on arrive à la veine de cuivre qui est très-riche, et qu'on peut suivre jusqu'à une certaine profondeur. (Journal étranger, mois de décembre 1754, pag. 115, jusques et compris pag. 120.)


Digitized by Google

seulement dans ces mines d'Islande, mais dans plusieurs autres, comme dans celles de Suède, du Hartz, etc., que l'on trouve de temps en temps, et en certains endroits abandonnés depuis long-temps, des fers incrustés de cuivre, et des bois dans lesquels ce métal s'est insinué en forme de végétation, qui pénètre entre les fibres du bois et en remplit les intervalles (1); mais ce n'est point une pénétration intime du cuivre dans le fer, comme le dit le relateur, et encore moins une conversion de ce métal en cuivre.

Après cette énumération des mines de cuivre de l'Europe, il nous reste à faire mention de celles des autres parties du monde; et en commençant par l'Asie, il s'en trouve d'abord dans les îles de l'Archipel; celle de Chalcitis, aujourd'hui Chalcé, avait même tiré son nom du cuivre qui s'y trouvait. L'île d'Eubée en fournissait aussi (2); mais la plus riche de toutes en cuivre est celle de Chypre; les anciens l'ont célébrée sous le nom d'*OErosa*, et ils en tiraient une grande quantité de cuivre et de zinc (3).

Dans le continent de l'Asie, on a reconnu et travaillé des mines de cuivre : « en Perse (4), » le cuivre, dit Chardin, se tire, principalement à Sary, dans les montagnes de » Mazenderan; il y en a aussi à Bactriam et » vers Casbin; tous ces cuivres sont aigres, » et pour les adoucir, les Persans les allient » avec du cuivre de Suède et du Japon; en » en mettant une partie sur vingt du leur (5). »

MM. Gmelin et Muller ont reconnu et observé plusieurs mines de cuivre en Sibérie; ils ont remarqué que toutes ces mines, ainsi que celles des autres métaux, sont presque à la surface de la terre. Les plus riches en cuivre sont dans les plus hautes montagnes près de la rive occidentale du Jenisca; on y voit le cuivre à la surface de la terre, en mines rougeâtres ou vertes, qui toutes produisent quarante-huit à cinquante livres de cuivre par quintal (6). Ces mines situées au haut des montagnes, sont sans doute de première formation, la mine verte a seulement été un peu altérée par les éléments humides. De toutes les autres mines de cuivre, dont ces voyageurs font mention, la moins riche est celle de Pichtama-Gora, qui cependant donne douze pour cent de bon cuivre; il y a cinq de ces mines en exploitation, et l'on voit dans plusieurs autres endroits de cette même contrée, les vestiges d'anciens travaux, qui démontrent que toutes ces montagnes contiennent de bonnes mines (7). Celles des autres parties de la Sibérie sont plus pauvres; la plupart ne donnent que deux, trois ou quatre livres de cuivre par quintal (8) : on trouve sur la croupe et au pied de plusieurs montagnes, différentes mines de cuivre de seconde et de troisième formation; il y en a dans les environs de Cazan, qui ont formé des stalactites cuivreuses, et des malachites très-belles et aisées à polir; on peut même dire que c'est dans cette contrée du nord de l'Asie, que les malachites se trouvent le plus communément, quoiqu'il y en ait aussi en quelques endroits de l'Europe, et particulièrement en Saxe, dans plusieurs mines de cuivre de troisième formation; ces concrétions cuivreuses ou malachites se présentent sous différentes formes; il y en a de fibreuses ou formées en rayons, comme si elles étaient cristallisées, et par là elles ressemblent à la zéolite; il y en a d'autres qui paraissent formées par couches successives; mais qui ne diffèrent des premières que par leur apparence extérieure. Nous en donnerons des notions plus précises lorsque nous traiterons des stalactites métalliques.

Les mines de Souxon en Sibérie sont fort considérables, et s'étendent à plus de trente lieues; elles sont situées dans des collines

(1) Bibliothèque raisonnée, tom. 43, pag. 70.

(2) Les premiers ouvrages d'airain avaient, suivant la tradition des Grecs, été travaillés en OEubée, dans la ville de Chalcis, qui en avait tiré son nom. (Solin, chap. 11.)

(3) Description de l'Archipel, par Dapper, pag. 329 et 445.

(4) Il y a des mines de cuivre aux environs de la ville de Cachem en Perse, où l'on fait commerce de ce métal. (Voyage de Struys, tom. 1, pag. 275.) — A quelques lieues de la ville de Tauris, on trouve une mine de cuivre qui rapporte beaucoup au Roi. (Voyage de Gemelli-Carreri, tom. 2, pag. 45.)

(5) Voyage de Chardin, tom. 2, pag. 23.

(6) Histoire générale des Voyages, tom. 28, pag. 370.

(7) *Idem, ibid.*

(8) A cinquante-deux verstes de Katherinbourg se trouve la mine de Polewai, qui n'est pas disposée par couches, mais par chambres, et qui ne donne qu'environ trois livres de cuivre par quintal. (*Idem*, tom. 28, pag. 108.) — Celles de Werchoturie ne rendent que deux pour cent, le minérai est une pyrite de cuivre mêlée de veines irrégulières de quartz noirâtre. (*Idem*, pag. 460.)

Digitized by Google

qui ont environ cent toises de hauteur, et paraissent en suivre la pente : toutes ne donnent guère que quatre livres de cuivre par quintal : ces mines de Souxon sont de troisième et dernière formation ; car on les trouve dans le sable, et même dans des bois fossiles qui sont tachés de bleu et de vert, et dans l'intérieur desquels la mine de cuivre a formé des cristaux (1). Il en est de même des mines de cuivre des monts Riphées ; on ne les exploite qu'au pied des montagnes, où le minérai de cuivre se trouve avec des matières calcaires, et suit, comme celles de Souxon, la pente des montagnes jusqu'à la rivière (2).

Au Kamtschatka, où de temps immémorial les habitants étaient aussi sauvages que ceux de l'Amérique septentrionale, il se trouve encore du cuivre natif en masses et en débris (3), et une des îles voisines de celle de Béring, où ce métal se trouve en morceaux sur le rivage, en a pris le nom d'*Ile de Cuivre* (4).

La Chine est peut-être encore plus riche que la Sibérie en bonnes mines de cuivre, c'est surtout dans la province d'Yun-nan qu'il s'en trouve en plus grande quantité ; et il paraît que, quoiqu'on ait très-anciennement fouillé ces mines, elles ne sont pas épuisées, car on en tire encore une immense quantité de métal. Les Chinois distinguent trois espèces de cuivre qu'ils prétendent se trouver naturellement dans leurs différentes mines : 1° le cuivre rouge ou cuivre commun, et qui est du cuivre de première formation ou de cémentation ; 2° le cuivre blanc qu'ils assurent avoir toute sa blancheur au sortir de la mine, et qu'on a peine à distinguer de l'argent lorsqu'il est employé. Ce cuivre blanc est aigre, et n'est vraisemblablement qu'un mélange de cuivre et d'arsénic ; 3° le *tombac*, qui ne paraît être au premier coup-d'œil qu'une simple mine de cuivre, mais qui est mêlée d'une assez grande quantité d'or (5) : il se trouve une de ces mines de tombac fort abondante dans la province de Hu-quang. On fait de très-beaux ouvrages avec ce tombac, et en général, on ne consomme nulle part plus de cuivre qu'à la Chine, pour les canons, les cloches, les instruments, les monnaies, etc. (6) ; cependant le cuivre est encore plus commun au Japon qu'à la Chine ; les mines les plus riches, et qui donnent le métal le plus fin et le plus ductile, sont dans la province de Kijnok et de Surunga (7), et cette dernière doit être regardée comme une mine de tombac, car elle tient une bonne quantité d'or. Les Japonais tirent de leurs mines, une si grande quantité de cuivre, que les Européens, et particulièrement les Hollandais, en achètent pour le transporter et en faire commerce (8) ; mais autant le cuivre rouge est commun dans ces îles du Japon, autant le cuivre jaune ou laiton y est rare, parce qu'on n'y trouve point de mine de zinc, et qu'on est obligé de tirer du Tunquin ou d'encore plus loin, la calamine ou le zinc nécessaire à cet alliage (9).

Enfin, pour achever l'énumération des principales mines de cuivre de l'Asie, nous indiquerons celles de l'île Formose, qui sont si abondantes, au rapport des voyageurs, qu'une seule de ces mines pourrait suffire à tous les besoins et usages de ces insulaires ; la plus riche est celle de Peorko ; le minéral est du cuivre rouge (10), et paraît être de première formation.

Nous ne ferons que citer celles de Macassar

(1) Histoire générale des Voyages, tom. 19, pag. 474.

(2) *Idem, ibid.* pag. 475.

(3) Dans quelques endroits du Kamtschatka, on trouve dans le sable une si grande quantité de petits morceaux de cuivre natif, qu'on pourrait en charger des charrettes entières. (Le sieur Scherer, cité dans le Journal de Physique, juillet 1781, pag. 41 et suiv.)

(4) Mednoi-Ostroff ou l'Ile de Cuivre qui se voit de l'île de Béring, est ainsi appelée à cause des gros morceaux de cuivre natif qu'on trouve sur la grève.... surtout à la pointe ouest de la bande méridionale. Maleviskoi en recueillit, entre les roches et la mer, sur une grève d'environ douze verges. (*Idem, ibid.*)

(5) L'aurichalcum de Pline paraît être une espèce de tombac, qu'il désigne comme un cuivre naturel, d'une qualité particulière et plus excellente que le cuivre commun, mais dont les veines étaient déjà depuis long-temps épuisées : « In Cypro prima æris inventio ; mox vilitas, reperto in aliis præstantiore, maximè aurichalco, quod præcipuum bonitatem admirationemque diù obtinuit ; nec reperitur longo jam tempore effœtâ tellure. » (Lib. 34, cap. 11.)

(6) Histoire générale des Voyages, tom. 5, pag. 484.

(7) *Idem*, tom. 10, pag. 655.

(8) Histoire naturelle du Japon, par Kœmpfer, tom. 1, pag. 94.

(9) *Idem, ibid.*

(10) Description de l'île Formose, Amsterdam, 1705, pag. 168.

Digitized by Google

dans les îles Célèbes (1); celles de l'île de Timor (2), et enfin celles de Bornéo, dont quelques-unes sont mêlées d'or et donnent du tombac, comme celles de la province de Surunga au Japon, et de Hu-quang à la Chine (3).

En Afrique, il y a beaucoup de cuivre, et même du cuivre primitif. Marmol parle d'une mine riche, qui était, il y a près de deux siècles, en pleine exploitation dans la province de Susau royaume de Maroc, et il dit qu'on en tirait beaucoup de cuivre et de laiton qu'on transportait en Europe : il fait aussi mention des mines du mont Atlas dans la province de Zahara, où l'on fabriquait des vases de cuivre et de laiton (4). Ces mines de la Barbarie et du royaume de Maroc, fournissent encore aujourd'hui une très-grande quantité de ce métal que les Africains ne se donnent pas la peine de raffiner, et qu'ils nous vendent en cuivre brut. Les montagnes des îles du cap Vert contiennent aussi des mines de cuivre; car il en découle plusieurs sources dont les eaux sont chargées d'une grande quantité de parties cuivreuses qu'il est aisé de fixer et de recueillir par la cémentation (5). Dans la province de Bambuck, si abondante en or, on trouve aussi beaucoup de cuivre, et particulièrement dans les montagnes de Radschinkadbar qui sont d'une prodigieuse hauteur (6). Il y a aussi des mines de cuivre dans plusieurs endroits du Congo et à Benguela; l'une des plus riches de ces contrées est celle de la Baie des Vaches, dont le cuivre est très-fin (7); on trouve de même des mines de ce métal en Guinée, au pays des Insijesse (8), et enfin dans les terres des Hottentots. Kolbe fait mention d'une mine de cuivre qui n'est qu'à une lieue de distance du Cap, dans une très-haute montagne, dont il dit que le minéral est pur et très-abondant (9). Cette mine, située dans une si haute montagne, est sans doute de première formation, comme celles de Bambuck, et comme la plupart des autres mines de cuivre de l'Afrique; car, quoique les Maures, les Nègres, et surtout les Abyssins, aient eu de temps immémorial des instruments de ce métal (10), leur art ne s'étend guère qu'à fondre le cuivre natif ou celui de troisième formation, et ils n'ont pas tenté de tirer ce métal des mines pyriteuses de seconde formation, qui exigent de grands travaux pour être réduites en métal.

Mais c'est surtout dans le continent du Nouveau-Monde, et particulièrement dans les contrées de tout temps inhabitées, que se trouvent en grand nombre les mines de cuivre de première formation; nous avons déjà cité quelques lieux de l'Amérique septentionale, où l'on a rencontré de gros blocs de cuivre natif et presque pur, on en trouvera beaucoup plus à mesure que les hommes peupleront ces déserts; car depuis que les Espagnols se sont habitués au Pérou et au Chili, on en a tiré une immense quantité de cuivre : partout on a commencé par les mines de première formation qui sont les plus aisées à fondre. Frézier, témoin judicieux, rapporte « que dans une montagne qui est à douze » lieues de Pampas du Paraguay et à cent » lieues de la Conception, l'on a découvert » des mines de cuivre si singulières, qu'on » en a vu des blocs ou pépites de plus de cent » quintaux; que ce cuivre est si pur, que

(1) Histoire générale des Voyages, tom. 10, pag. 458.

(2) *Idem*, tom. 11, pag. 252.

(3) *Idem*, tom. 5, pag. 484; et tom. 9, pag. 307. « Le tombac, dit Ovington, est fort recherché aux » Indes orientales; on croit que c'est un mélange na- » turel d'or, d'argent et de cuivre, qui est de bon » aloi dans de certains endroits, comme à Bornéo, » et de beaucoup plus bas aloi dans d'autres, comme » à Siam. » (Voyage de Jean Ovington, tom. 2, pag. 213.) — Le tombac de Siam et de Bornéo, ne nous laisse pas douter qu'il n'y ait dans ces contrées plusieurs autres mines de cuivre, dont les voyageurs ont négligé de faire mention.

(4) L'Afrique de Marmol, Paris, 1667, tom. 2, pag. 35, et tom. 3, pag. 8.

(5) Il y a des mines de cuivre dans les îles du cap Vert, et particulièrement dans l'île Saint-Jean, où le voyageur Roberts a remarqué des eaux cuivreuses, dans lesquelles il suffisait de tenir la lame d'un couteau pendant une minute ou deux, pour que cette lame fût incrustée de cuivre d'une belle couleur jaune.... Il remarqua plusieurs fontaines dont les eaux produisaient le même effet, qui était toujours plus marqué à mesure qu'on s'approchait de la source. (Histoire générale des Voyages. tom. 2, pag. 399.)

(6) Histoire générale des Voyages, tom. 2, pag. 664, et tom. 4, pag. 486.

(7) *Idem*, tom. 4, pag. 483, et tom. 5, pag. 66.

(8) *Idem*, tom. 4, pag. 344.

(9) *Idem*, tom. 5, pag. 186.

(10) Il y a des mines de cuivre très-abondantes dans un lieu nommé *Soudi*, qui n'est pas loin d'Abyssinie. Les forgerons nègres se rendent à Soudi vers le mois de septembre, et s'occupent à le fondre jusqu'au mois de mai. (*Idem*, tom. 4, pag. 592.)

Digitized by Google

» d'un seul morceau de quarante quintaux, » on en a fait six canons de campagne de six » livres de balle chacun, pendant qu'il était » à la Conception; qu'au reste, il y a dans » cette même montagne du cuivre pur et du » cuivre imparfait, et en pierres mêlées de » cuivre (1). »

C'est aux environs de Coquimbo que les mines de cuivre sont en plus grand nombre, et elles sont en même temps si abondantes, qu'une seule, quoique travaillée depuis longtemps, fournit encore aujourd'hui tout le cuivre qui se consomme à la côte du Chili et du Pérou. Il y a aussi plusieurs autres mines de cuivre à Carabaya et dans le corrégiment de Copiago (2); ces mines de cuivre du Pérou sont presque toujours mêlées d'argent, en sorte que souvent on leur donne le nom de *mines d'argent*, et l'on a observé qu'en général toutes les mines d'argent du Pérou sont mêlées de cuivre, et que toutes celles de cuivre le sont d'argent (3); mais ces mines de cuivre du Pérou sont en assez petit nombre et beaucoup moins riches que celles du Chili; car M. Bowles les compare à celles qu'on travaille actuellement en Espagne (4). Dans le Mexique, au canton de Kolima, il se trouve des mines de deux sortes de cuivre, l'une si molle et si ductile que les habitants en font de très-beaux vases, l'autre si dure qu'ils l'emploient au lieu de fer pour les instruments d'agriculture (5) : enfin l'on trouve des mines de cuivre à Saint-Domingue (6), et du cuivre en métal et de première formation au Canada (7) et dans les parties plus septentrionales de l'Amérique, comme chez les Michillimakinac (8), et aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson (9); il y a d'autres mines de cuivre de seconde formation aux Illinois (10) et aux Sioux (11); et quoique les voyageurs ne disent pas qu'il se trouve en Amérique des mines de tombac comme en Asie et en Afrique, cependant les habitants de l'Amérique méridionale ont des anneaux, des bracelets et d'autres ornements d'une matière métallique qu'ils nomment *caracoli*, et que les voyageurs ont regardé comme un mélange de cuivre, d'argent et d'or produit par la nature; il est vrai que ce caracoli ne se rouille ni ne se ternit jamais; mais il est aigre, grenu et cassant; on est obligé de le mêler avec de l'or pour le rendre plus doux et plus traitable; il est donc entré de l'arsénic ou de l'étain dans cet alliage; et si le caracoli n'est pas de la platine, ce ne peut être que du tombac altéré par quelque minéral, d'autant que le relateur ajoute : « Que les Européens ont voulu imiter ce métal en mêlant six parties d'argent, trois de cuivre et une d'or; mais » que cet alliage n'approche pas encore de » la beauté du caracoli des Indiens, qui paraît comme de l'argent sur-doré légèrement avec quelque chose d'éclatant, comme

(1) Voyage à la mer du Sud, Paris, 1732, pag. 76 et 77.

(2) Histoire générale des Voyages, tom. 13, pag. 412 et 414.

(3) Barba, Métallurgie, tom. 1, pages 170 et 108.

(4) La mine de cuivre de Carabaya, dans le Pérou, contient le même quartz, la même marcassite et la même matrice d'améthiste que la nouvelle mine de cuivre que l'on travaille à Colmenaviejo, à six lieues de Madrid. — Celle de cuivre verte de Moquagna, dans le Pérou, est presque la même que celle de Molina d'Aragon. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 28.)

(5) Histoire générale des Voyages, tom. 12, pag. 648.

(6) *Idem, ibid.*, pag. 218.

(7) Sur les bords du lac Érié au Canada, on a vu des blocs de cuivre rouge tout régulisé, et qu'on a employé sans aucune préparation : on soupçonne que cette mine est dans le lac même. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 216.)

(8) Il y a du cuivre presque pur et en grande quantité aux environs d'un grand lac, au pays des Michillimakinac, et même dans les petites îles de ce lac; on a travaillé de ce cuivre à la mission du Saut-Sainte-Marie. (Histoire de la Nouvelle-France, par Charlevoix, tom. 3, pag. 281.)

(9) Aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson, il y a une mine de cuivre rouge, si abondante et si pure, que sans le passer par la forge, les sauvages ne font que le frapper entre deux pierres, tel qu'ils le recueillent dans la mine, et lui font prendre la forme qu'ils veulent lui donner. (Voyage de Robert Lade. Traduction, Paris, 1744, tom. 2, pag. 316.)

(10) Il y a aussi une mine de cuivre au pays des Illinois, qui est jointe à une mine de plomb, à lames carrées; la partie cuivreuse est en verdet, et le total est mêlé d'une terre jaunâtre qui paraît ferrugineuse. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 216.)

(11) Charlevoix rapporte que Le Sueur avait découvert une mine de cuivre très-abondante dans une montagne près d'une rivière au pays de Sioux, dans l'Amérique septentrionale, et qu'il en avait fait tirer en vingt-deux jours trente livres pesant; il ajoute que la terre de cette mine est verte, et surmontée d'une croûte noire, et aussi dure que le roc. (Histoire et Description de la Nouvelle-France, Paris, 1744, tom. 2, pag. 413.)

Digitized by Google

« s'il était un peu enflammé (1). » Cette couleur rouge et brillante n'est point du tout celle de la platine, et c'est ce qui me fait présumer que ce caracoli des Américains, est une sorte de tombac, un mélange d'or, d'argent et de cuivre, dont la couleur s'est peut-être exaltée par l'arsénic.

Les régions d'où l'on tire actuellement la plus grande quantité de cuivre sont le Chili, le Mexique et le Canada en Amérique; le royaume de Maroc et les autres provinces de Barbarie en Afrique; le Japon et la Chine en Asie, et la Suède en Europe : partout on doit employer, pour extraire ce métal, des moyens différents, suivant la différence des mines; celles du cuivre primitif ou de première formation par le feu, ou celles de décomposition par l'eau, et qui toutes sont dans l'état métallique, n'ont besoin que d'être fondues une seule fois pour être réduites en très-bon métal; elles donnent par conséquent un grand produit à peu de frais : après les mines primordiales qui coûtent le moins à traiter, on doit donc s'attacher à celles où le cuivre se trouve très-atténué, très-divisé, et où néanmoins il conserve son état métallique; telles sont les eaux chargées de parties cuivreuses qui découlent de la plupart de ces mines. Le cuivre charrié par l'eau y est dissous par l'acide vitriolique, et cet acide s'attachant au fer qu'on plonge dans cette eau, et le détruisant peu à peu, quitte en même temps le cuivre et le laisse à la place du fer; on peut donc facilement tirer le cuivre de ces eaux qui en sont chargées en y plongeant des lames de fer, sur lesquelles il s'attache en atomes métalliques, qui forment bientôt des incrustations massives. Ce cuivre de cémentation donne, dès la première fonte, un métal aussi pur que celui du cuivre primitif : ainsi l'on peut assurer que de toutes les mines de cuivre, celles de première et celles de dernière formation, sont les plus aisées à traiter et aux moindres frais.

Lorsqu'il se trouve dans le courant de ces eaux cuivreuses des matières ferrugineuses aimantées ou attirables à l'aimant, et qui par conséquent sont dans l'état métallique ou presque métallique, il se forme à la surface de ces masses ferrugineuses une couche plus ou moins épaisse de cuivre; cette cémentation, faite par la nature, donne un produit semblable à celui de la cémentation artificielle; c'est du cuivre presque pur, et que nos minéralogistes ont aussi appelé *cuivre natif* (2), quoique ce nom ne doive s'appliquer qu'au cuivre de première formation produit par le feu primitif. Au reste, comme il n'existe dans le sein de la terre que très-peu de fer en état métallique, ce cuivre, produit par cette cémentation naturelle, n'est aussi qu'en petite quantité, et ne doit pas être compté au nombre des mines de ce métal.

Après la recherche des mines primitives de cuivre et des eaux cuivreuses qui méritent préférence par la facilité d'en tirer le métal, on doit s'attacher aux mines de troisième formation, dans lesquelles le cuivre, décomposé par les éléments humides, est plus ou moins séparé des parties pyriteuses, c'est-à-dire, du soufre et du fer dont il est surchargé dans tous ses minérais de seconde formation. Les mines de cuivre vitreuses et soyeuses, celles d'azur et de malachite, celles de bleu et de vert de montagne, etc., sont toutes de cette troisième formation; elles ont perdu la forme pyriteuse, et en même temps une partie du soufre et du fer qui est la base de toute pyrite; la nature a fait ici, par la voie humide et à l'aide du temps, cette séparation que nous ne faisons que par le moyen du feu; et comme la plupart de ces mines de troisième formation ne contiennent qu'en petite quantité des parties pyriteuses, c'est-à-dire, des principes du soufre, elles ne demandent aussi qu'un ou deux feux de grillage, et se réduisent en métal dès la première fonte.

Enfin, les plus rebelles de toutes les mines de cuivre, les plus difficiles à extraire, les plus dispendieuses à traiter, sont les mines de seconde formation, dans lesquelles le minérai est toujours dans un état plus ou moins pyriteux; toutes contiennent une certaine quantité de fer, et plus elles en contiennent, plus elles sont réfractaires (3);

(1) Nouveau Voyage aux îles de l'Amérique, Paris, 1722, tom. 2, pag. 21.

(2) Lorsque ces eaux qui tiennent du vitriol bleu en dissolution, rencontrent des molécules ferrugineuses (sans doute dans l'état métallique ou très-voisines de cet état), il en résulte une espèce de cémentation naturelle qui donne naissance à du cuivre *natif*. (Lettres de M. Demeste au docteur Bernard, tom. 2, pag. 368.)

(3) *Nota*. Toutes les mines de cuivre sulfureuses ou arsénicales contiennent toujours plus ou moins de fer.... L'arsénic ne reste si opiniâtrément uni au cuivre que parce qu'il est joint avec le fer.... Il faut donc, pour avoir du bon cuivre, séparer, autant

Digitized by Google

et malheureusement ces mines sont dans notre climat les plus communes, les plus étendues et souvent les seules qui se présentent à nos recherches ; il faut, comme nous l'avons dit, plusieurs torréfactions avant de les jeter au fourneau de fusion, et souvent encore plusieurs autres feux pour en griller les mattes avant que par la fonte elles se réduisent en cuivre noir, qu'il faut encore traiter au feu pour achever d'en faire du cuivre rouge. Dans ces travaux, il se fait une immense consommation de matières combustibles ; les soins multipliés, les dépenses excessives ont souvent fait abandonner ces mines ; ce n'est que dans les endroits où les combustibles, bois ou charbon de terre abondent, ou bien dans ceux où le minérai de cuivre est mêlé d'or ou d'argent, qu'on peut exploiter ces mines pyriteuses avec profit ; et comme l'on cherche, avec raison, tous les moyens qui peuvent diminuer la dépense, on a tenté de réunir les pratiques de la cémentation et de la lessive à celle de la torréfaction (1).

Nous ne donnerons point ici le détail des opérations du raffinage de ce métal (2), ce serait trop s'éloigner de notre objet, et nous nous contenterons séulement d'obser-

---

qu'il est possible, toutes les parties du fer qui peuvent s'y trouver, et c'est par le moyen du safre qu'on peut faire cette séparation. (Voyez Delius, cité dans le Journal de Physique, juillet 1780, pag. 53 et suiv.)

(1) Quand on veut avoir le cuivre des mines sans les fondre, il faut les griller et les porter toutes rouges, ou au moins très-chaudes, dans une cuve où l'on aura mis un peu d'eau auparavant, pour empêcher qu'elles ne s'allument, ce qui arrive quand elles sont sulfureuses.... Comme la mine s'y met presque rouge, l'eau s'échauffe et elle détache mieux la partie cuivreuse dissoute par l'acide du soufre, ce qu'elle fait en moins de deux jours si la mine a été bien grillée, car celle qui ne l'a point été n'abandonne pas son cuivre. Pour avoir encore ce qui peut être resté de cuivre dans la mine, après cette première opération, on la grille une seconde fois et même on lui donne deux feux, parce qu'étant humide et presque réduite en boue, un premier feu la grille mal ; lorsqu'elle est bien grillée, on la remet dans la cuve sur la première lessive ; quand on veut l'avoir plus forte ou plus chargée de cuivre, on l'y laisse quarante-huit heures.

On peut employer cette lessive à deux usages ; 1° en l'évaporant en faire du vitriol bleu ; 2° à en précipiter le cuivre.... Quand la lessive s'est chargée du cuivre, on la retire de dessus son marc, et on la fait chauffer dans une chaudière de plomb. On a dans une cuve plusieurs barres de fer arrangées verticalement et toutes séparées les unes des autres... on y verse ensuite la lessive toute chaude, et on couvre la cuve pour en conserver la chaleur, car plus long-temps elle reste chaude, plus tôt le cuivre s'y précipite ; et s'il y asses de fer dans la cuve, tout le cuivre peut s'y précipiter dès la première fois, sans quoi il faudrait chauffer de nouveau la lessive ; car quoique le cuivre se précipite aussi dans la lessive froide, la précipitation en est beaucoup plus lente....

Pour connaître si tout le cuivre a été précipité, on trempe dans la lessive une lame de fer polie et qui ne soit point grasse, et on l'y tient quelque temps ; si cette lame se couvre d'un enduit rouge, c'est une preuve qu'il y a encore du cuivre dans la lessive ; si elle n'y change pas de couleur, tout le cuivre est précipité.

Lorsque tout le cuivre s'est précipité, on fait couler la lessive dans des baquets, en débouchant les trous qui sont à différentes hauteurs le long d'un des côtés de la cuve, afin de ne pas déranger les barres de fer ; il faut prendre garde aussi, lorsqu'on a débouché les trous d'en-bas, que l'eau n'entraîne avec elle le limon cuivreux. Cette lessive coulée et reçue dans les baquets, peut être employée à faire la couperose verte, puisqu'elle contient du fer dissous.

Tant que les barres de fer ne sont pas entièrement rongées, elles peuvent toujours servir à précipiter, et il n'est pas nécessaire de les sortir souvent de la cuve pour les nettoyer : ainsi l'on peut verser de la nouvelle lessive chaude jusqu'à ce qu'elles soient presque détruites ; après quoi on les retire, on les racle et l'on met la matière cuivreuse qui en tombe dans de l'eau claire. On pourrait mettre d'abord ces barres de fer dans la chaudière de plomb où l'on fait bouillir la lessive cuivreuse, la précipitation se ferait encore plus vite.

La matière cuivreuse qui vient de cette précipitation contient beaucoup de fer qu'on peut en séparer en partie par le lavage ; mais comme le cuivre est réduit en un limon fort fin, il faut bien prendre garde que l'eau ne l'emporte avec elle. Lorsqu'on a rassemblé asses de ce limon pour en faire une fonte, on le grille si l'on veut, quoique cela ne soit pas nécessaire, mais comme il faut le sécher exactement avant de le fondre, on le met sur une aire couverte de charbon qu'on allume pour qu'il rougisse : on répète cette manœvre deux fois, parce qu'ainsi grillé il se fond plus aisément.

Ce cuivre, ainsi précipité, est la même chose que le cément de Hongrie, et on le fond avec addition de scories qui ne rendent point de mattes, et mieux encore avec des scories de refonte de litharge ; alors on ne retire de la fonte que du cuivre noir et point de matte.

Cette manière de retirer le cuivre de ses mines se fait avec des frais peu considérables, mais elle n'en sépare jamais tout le cuivre, et le minéral qui reste en contient encore asses pour mériter d'être fondu. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par Hellot, tom. 2, pag. 502 et suiv.)

(2) Le déchet au raffinage du cuivre noir de Saint-

Digitized by Google

ver que le déchet au raffinage est d'autant moindre (1), que la quantité qu'on raffine à-la-fois est plus grande, et cela par une raison générale et très-simple, c'est qu'un grand volume offrant à proportion moins de surface qu'un petit, l'action destructive de l'air et du feu qui porte immédiatement sur la surface du métal, emporte, calcine ou brûle moins de parties de la masse en grand qu'en petit volume : au reste, nous n'avons point encore en France d'assez grands fourneaux de fonderies pour raffiner le cuivre avec profit; les Anglais ont non-seulement établi plusieurs de ces fourneaux (2), mais ils ont en même temps construit des machines pour laminer le cuivre, afin d'en revêtir leurs navires. Au moyen de ces grands fourneaux de raffinage, ils tirent bon parti des cuivres bruts qu'ils achètent au Chili, au Mexique, en Barbarie et à Mogador; ils en font un commerce très-avantageux, car c'est d'Angleterre que nous tirons nous-mêmes la plus grande partie des cuivres dont on se sert en France et dans nos colonies; nous éviterons donc cette perte, nous gagnerons même beaucoup si l'on continue de protéger l'établissement que M. de Limare (3), l'un de nos plus habiles métallurgistes vient d'entreprendre sous les auspices du gouvernement.

---

bel est de huit à neuf pour cent. (Mémoires de M. Jars.) — Le déchet des cuivres bruts de Barbarie et de Mogador n'est que de cinq ou six pour cent. (Mémoires de M. de Limare.)

(1) Un raffinage de cinquante quintaux de cuivre noir, rend ordinairement quarante-cinq à quarante-six quintaux de cuivre rosette, ce qui fait un déchet de huit ou neuf pour cent, mais ce déchet n'est qu'apparent, puisque par des essais réitérés on a reconnu que son déchet réel n'était que de quatre et demi pour cent, parce qu'il reste toujours beaucoup de cuivre dans les crasses; on sait que dans quelques fourneaux que ce soit, les scories provenant du raffinage sont toujours riches en cuivre; il est prouvé que le cuivre fait environ un pour cent moins de déchet dans le fourneau à manche que sur les petits foyers, et on peut attribuer cette différence à ce que l'on perfectionne dans une seule opération, une quantité de cuivre qui en exige au moins vingt sur le petit foyer; on sait que l'on ne peut raffiner du cuivre sans qu'il n'y en ait toujours un peu qui se scorifie avec les matières qui lui sont étrangères; plus le volume est grand, plus la quantité qui se scorifie est petite à proportion.... Il est prouvé que la dépense du grand fourneau est moindre de deux tiers de celle qu'exige en charbon le raffinage sur les petits foyers.... Le fourneau de Chessy dans le Lyonnais, à raffiner le cuivre, a plus de chaleur que n'en ont ceux d'Allemagne.... Celui de Gruenthal en Saxe, consomme quatre cent trente-huit pieds cubes de bois de corde, et environ vingt-quatre pieds de charbon pour raffiner quarante quintaux de cuivre noir; à Tayoba en Hongrie on consomme deux cent vingt pieds cubes de bois de corde pour raffiner cinquante quintaux de cuivre noir, auxquels on ajoute trois ou quatre quintaux de plomb qui se scorifie en pure perte : on sait encore que dix livres de plomb scorifient environ une livre de cuivre. (M. Jars, Mém. de l'Académie des sciences, année 1769, pages 602 et 603.)

(2) On raffine aujourd'hui le cuivre dans de grands fourneaux de réverbère, à l'aide du vent d'un soufflet qu'une roue hydraulique fait mouvoir; on n'y emploie que du charbon de terre naturel. Chaque raffinage est de quatre-vingts quintaux et dure quinze à seize heures. On fait ordinairement trois raffinages de suite, dans le même fourneau, par semaine: on le laisse refroidir, et on le répare pour la semaine suivante. Quand les opérations sont considérables, il faut avoir trois de ces fourneaux, dont un est toujours en réparation lorsque les autres sont en feu. En se bornant à mille quintaux de fabrication par mois, il suffit d'un de ces fourneaux à réverbère. (Mémoire sur l'établissement d'une fonderie et d'un laminoir de cuivre, communiqué à M. de Buffon, par M. de Limare.)

(3) Les ordres du ministre pour doubler les vaisseaux en cuivre, dit M. de Limare, font prendre le parti d'établir des fourneaux de fonderie et des laminoirs à Nantes où l'on ferait amener de Cadix les cuivres bruts du Chili et de toute l'Amérique, ainsi que ceux de Mogador et de la Barbarie; on pourrait même tirer ceux du Levant qui viennent à Marseille, car Nantes est le port du royaume qui expédie et qui reçoit le plus de navires de Cadix, de la Russie et de l'Amérique septentrionale; il est aussi le plus à portée des mines de charbon de terre et des débouchés d'Orléans et de Paris, ainsi que des arsenaux de Rochefort, de Lorient et de Brest.

La consommation du cuivre ne peut qu'accroître avec le temps, par la quantité de nitrières qu'on établit dans le royaume, par le doublage des navires que l'on commence à faire en cuivre, etc., par les expéditions que l'on pourra faire pour l'Inde, de planches de cuivre coulé; par la fourniture des arsenaux d'Espagne pour le doublement de leurs vaisseaux, en paiement de laquelle on prendrait des cuivres bruts du Mexique, dont le roi d'Espagne s'est réservé la possession, et qui ne perdent que six à sept pour cent dans l'opération du raffinage....

Les cuivres bruts de Barbarie ne coûteront pas davantage, soit qu'on les tire directement de Mogador et de Larrache, par les navires hollandais, soit que l'on prenne la voie de Cadix par les vaisseaux même de Nantes, qui font souvent le cabotage, en attendant leur chargement ou retour pour France. D'ailleurs ces cuivres de Barbarie ne donnent que cinq à six pour cent de déchet au raffinage.

On pourra aussi se procurer des cuivres bruts de

Digitized by Google

DE L'ÉTAIN.

Ce métal, le plus léger de tous (1), n'est pas à beaucoup près aussi répandu que les cinq autres; il paraît affecter des lieux particuliers, et dans lesquels il se trouve en grande quantité; il est aussi très-rarement mêlé avec l'argent, et ne se trouve point avec l'or; nulle part il ne se présente sous sa forme métallique (2), et quoiqu'il y ait d'assez grandes variétés dans ses mines, elles sont toutes plus ou moins mêlées d'arsénic. On en connaît deux sortes principales : la mine en pierre vitreuse ou roche quartzeuse, dans laquelle l'étain est disséminé, comme le fer l'est dans ses mines primordiales, et la mine cristallisée, qui est ordinairement plus riche que la première.

Les cristaux de ces mines d'étain sont très-apparents, très-distincts, et ont quelquefois plus d'un pouce de longueur. Dans chaque minière, et souvent dans la même, ils sont de couleurs différentes; il y en a de noirs, de blancs, de jaunes, et de rouges comme le grenat; les cristaux noirs sont les plus communs et les plus riches en métal : il paraît que le foie de soufre, qui noircit la surface de l'étain, a eu part à la minéralisation de ces mines en cristaux noirs; quelques-unes de ces mines donnent soixante-dix, et jusqu'à quatre-vingts-livres d'étain par quintal (3). Les cristaux blancs pèsent plus qu'aucun des autres, et cependant ils ne rendent que trente ou quarante livres de métal par cent; dans les mines de Saxe, les cristaux rouges et les jaunes sont plus rares que les noirs et les blancs; toutes ces mines en cristaux se réduisent aisément en étain, par la simple addition de quelques matières inflammables, ce qui démontre que ce ne sont que des chaux, c'est-à-dire du métal calciné, et qui s'est ensuite cristallisé par l'intermède de l'eau.

Dans la seconde sorte de mines d'étain, c'est-à-dire, dans celles qui sont en pierre ou roche, le métal, ou plutôt la chaux de l'étain, est si intimément incorporée avec la pierre, que ces mines sont très-dures et très-difficiles à fondre. La plupart des mines de Cornouailles en Angleterre, celles de Bohême et quelques-unes de la Saxe, sont de cette nature; elles se trouvent quelquefois mêlées de mines en cristaux; mais d'ordinaire ces mines en pierre sont seules, et se trouvent en filons, en couches, en rognons, en grenailles; souvent le roc qui les renferme est si dur qu'on ne peut le faire éclater qu'en le pétardant avec la poudre, et qu'on est quelquefois obligé de le calciner auparavant pour l'attendrir, en faisant un grand feu pendant plusieurs jours dans l'excavation de la mine; ensuite, lorsqu'on en a tiré les blocs, on est obligé de les faire griller avant de les broyer sous le bocard où la mine se lave en même temps qu'elle se réduit en poudre; et il faut encore faire griller cette poudre métallique avant qu'on ne puisse la réduire en métal.

Si la mine d'étain, ce qui est assez rare, se trouve mêlée d'argent, on ne peut séparer ces deux métaux qu'en faisant vitrifier l'étain (4); si elle est mêlée de minérai de

la Russie, de la Hongrie, et surtout de l'Amérique septentrionale, qui a fourni jusqu'à ce jour la majeure partie des raffineries anglaises. (Mémoire communiqué par M. de Limare à M. de Buffon, en novembre 1780.)

(1) Le pied cube d'étain pur de Cornouailles fondu et non battu, pèse, suivant M. Brisson, 510 livres 6 onces 2 gros 68 grains, et lorsque ce même étain est battu ou écroui, le pied cube pèse 510 livres 15 onces 2 gros 45 grains; ce qui démontre que ce métal n'est que peu susceptible de compression. L'étain de Melac ou de Malaca, fondu et non battu, pèse le pied cube 510 livres 11 onces 6 gros 61 grains; et lorsqu'il est battu ou écroui, il pèse 511 livres 7 onces 2 gros 17 grains; ainsi cet étain de Malaca peut se comprimer un peu plus que l'étain de Cornouailles. La pesanteur spécifique de l'étain commun, est beaucoup plus grande, parce que ces étains sont plus ou moins alliés de cuivre et de plomb.

(2) Quelques auteurs ont écrit qu'on avait trouvé des morceaux d'étain natif dans les mines d'étain de Bohême et de Saxe, mais cela est très-douteux; et l'étain que l'on voit dans les cabinets sous le nom d'*étain natif*, qui a une figure de stalactite non-cylindrique, mais ondulée ou bouillonnée et argentine, et qu'on prétend qui se trouve dans la presqu'île de Malaca, nous paraît formé par le feu des volcans. (Bomare, Minéralogie, tom. 2, article de l'étain.)

(3) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 215.

(4) De tous les moyens que l'on indique pour séparer l'argent de l'étain, le meilleur et le plus simple est d'employer le fer. M. Grosse a trouvé ce moyen en essayant une sorte de plomb, pour voir s'il pouvait être employé aux coupelles; car on s'était

Digitized by Google

cuivre, la mine d'étain, plus pesante que celle de cuivre, s'en sépare par le lavage; mais lorsqu'elle est mêlée avec la mine de fer, on n'a pas trouvé d'autre moyen de séparer ces deux métaux qu'en les broyant à sec, et en tirant ensuite le fer au moyen de l'aimant.

Après que le minérai d'étain a été grillé et lavé, on le porte au fourneau de fusion qu'on a eu soin de bien chauffer auparavant; on le remplit en parties égales de charbon et de mine humectée; on donne le feu pendant dix ou douze heures, après quoi l'on perce le creuset du fourneau pour laisser couler l'étain, qu'on reçoit dans les lingotières; on recueille aussi les scories pour les refondre et en retirer le métal qu'elles ont retenu, et qu'on ne peut obtenir en entier que par plusieurs fusions. En Saxe, l'on fond ordinairement dix-huit ou vingt quintaux de mines en vingt-quatre heures, mais il est très-nécessaire de faire bien griller et calciner le minérai avant de le porter au fourneau de fusion, afin d'en faire sublimer, autant qu'il est possible, l'arsénic qui s'y trouve si intimement mêlé qu'on n'a pu trouver encore les moyens de l'enlever en entier et de le séparer parfaitement de l'étain; et comme les mines de ce métal sont toutes plus ou moins arsénicales, il faut non-seulement les griller, les broyer et les laver une première fois; mais réitérer ces mêmes opérations, deux, trois et quatre fois, selon que le minérai est plus ou moins chargé d'arsénic, qui, dans l'état de nature, paraît faire partie constituante de ces mines; ainsi l'étain et l'arsénic, dès les premiers temps de la formation des mines par l'action du feu primitif, ont été incorporés ensemble; et comme il ne faut qu'un très-médiocre degré de chaleur pour tenir l'étain en fusion, il aura été entièrement calciné par la violente chaleur du feu primitif, et c'est par cette raison qu'on ne le trouve nulle part dans le sein de la terre sous sa forme métallique; et comme il a plus d'affinité avec l'arsénic qu'avec toute autre matière, leurs parties calcinées et leurs vapeurs sublimées, se seront mutuellement saisies, et ont formé les mines primordiales dans lesquelles l'étain n'est mêlé qu'avec l'arsénic seul; celles qui contiennent des parties pyriteuses sont de seconde formation, et ne se sont établies qu'après les premières, elles doivent, comme toutes les mines pyriteuses, leur formation et leur position à l'action et au mouvement des eaux: les premières mines d'étain se trouvent par cette raison en filons dans les montagnes quartzeuses produites par le feu, et les secondes dans les montagnes à couches formées par le dépôt des eaux.

Lorsque l'on jette la mine d'étain au fourneau de fusion, il faut tâcher de la faire fondre le plus vite qu'il est possible, pour empêcher la calcination du métal (1), qu'on doit aussi avoir soin de couvrir de poudre de charbon au moment qu'il est réduit en fonte; car, à peine est-il en fusion, que sa surface se change en chaux grise, qui devient blanche en continuant le feu. Cette chaux, dans le premier

---

aperçu qu'il était allié d'étain. Il jeta dessus de la limaille de fer et donna un bon feu.... En peu de temps le plomb se couvrit d'une nappe formée par l'étain et le fer; alors il est bon d'ajouter un peu de sel alkali fixe pour faciliter la séparation de ces scories d'avec le régule. Cette pratique peut être employée à séparer l'étain de l'argent, mais avant d'y ajouter le fer, il faut y mettre le plomb, sans quoi la fonte se ferait difficilement et même imparfaitement, parce que l'étain se calcinerait sans se séparer de l'argent. Il n'y a point de meilleur moyen de remédier aux coupelles dont le plomb se hérisse ou végète à l'occasion de l'étain.

Mais si on avait de l'or et de l'argent alliés d'étain, il faudrait calciner vivement ces métaux dans un creuset afin de vitrifier l'étain, et ensuite pour enlever ce verre d'étain, ou même pour perfectionner sa vitrification, il suffirait de jeter dans le creuset un peu de verre de plomb. (M. Grosse, cité par M. Hellot dans le Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 226.) *Nota*. Ce procédé pour la calcination de l'étain ne peut se faire dans un creuset que très-lentement et par une manœuvre pénible, au lieu que cette opération se fait facilement, promptement et complètement sur un test à rotir. (Note communiquée par M. de Morveau.)

(1) Les Anglais font rôtir trois fois la mine d'étain, et la lavent jusqu'à ce qu'il n'y paraisse plus rien de terreux; ensuite ils la chauffent une quatrième fois jusqu'à la faire bien rougir. Ils la pèsent pour savoir ce qu'elle a perdu au lavage et à la calcination: à une partie de cette mine, ainsi préparée, ils joignent trois parties de *flux noir;* ils mettent ce mélange dans un creuset et le couvrent de sel commun. Ils fondent à un feu vif et prompt, et n'y laissent le creuset que le temps nécessaire pour faire fondre l'étain; tant parce qu'il se brûle aisément, que parce que les sels en fusion le rongent et en dérobent.

Quelquefois ils substituent au flux noir la même quantité de charbon de terre en poudre; ils le mêlent, et conduisent la fonte comme par le flux noir. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tom. 1, pag. 231.)

Digitized by Google

état, s'appelle *cendre d'étain*, et dans le second on la nomme *potée*. Lorsque cette dernière chaux ou potée d'étain a été bien calcinée, elle est aussi réfractaire au feu que les os calcinés; on ne peut la fondre seule qu'à un feu long et très-violent, elle s'y convertit en un verre laiteux semblable par la couleur à la calcédoine, et lorsqu'on la mêle avec du verre, elle entre, à la vérité, dans l'émail qui résulte de cette fusion, mais sans être vitrifiée (1); c'est avec cette potée d'étain, mêlée de matières vitrifiables, que l'on fait l'émail le plus blanc de nos belles faïences.

Lorsque les mines d'étain contiennent beaucoup d'arsénic, et qu'on est obligé de les griller et calciner à plusieurs reprises, on recueille l'arsénic en faisant passer la fumée de cette mine en calcination, par des cheminées fort inclinées. Les parties arsénicales s'attachent aux parois de ces cheminées, dont il est ensuite aisé de les détacher en les râclant.

On peut imiter artificiellement ces mines d'étain (2), en mêlant avec ce métal de l'arsénic calciné, et même ce minéral ne manque jamais d'opérer la calcination de l'étain, et de se mêler intimement avec sa chaux lorsqu'on le traite au feu avec ce métal (3), ce qui nous prouve que c'est de cette manière que la nature a produit ces mines d'étain, et que c'est à la calcination de ces deux substances, par le feu primitif, qu'est due leur origine; les parties métalliques de l'étain se seront réunies avec l'arsénic, et de la décomposition de ces mines par les éléments humides, ont résulté les mines de seconde formation, qui toutes sont mêlées de pyrites décomposées et d'arsénic; ainsi, dans toutes ces mines, l'étain n'est ni dans son état de métal, ni même minéralisé par les principes du soufre; il est toujours dans son état primitif de chaux, et il est simplement uni avec l'arsénic. Dans les mines de seconde formation, la chaux d'étain est non-seulement mêlée d'arsénic, mais encore de fer et de quelques autres matières métalliques, telles que le cuivre, le zinc et le cobalt.

La nature n'ayant produit l'étain qu'en chaux, et point du tout sous sa forme métallique, c'est uniquement à nos recherches et à notre art que nous devons la connaissance et la jouissance de ce métal utile; il est d'un très-beau blanc, quoique moins brillant que l'argent; il a peu de dureté, il est même, après le plomb, le plus mou des métaux; on est obligé de mêler un peu de cuivre avec l'étain, pour lui donner la fermeté qu'exigent les ouvrages qu'on en veut faire; par ce mélange, il devient d'autant plus dur qu'on augmente davantage la proportion du cuivre; et lorsqu'on mêle avec ce dernier métal une certaine quantité d'étain, l'alliage qui en résulte, auquel on donne le nom d'*airain* ou de *bronze*, est beaucoup plus dur, plus élastique et plus sonore que le cuivre même.

Quoique tendre et mou lorsqu'il est pur, l'étain ne laisse pas de conserver un peu d'aigreur, car il est moins ductile que les métaux plus durs, et il fait entendre lorsqu'on le plie, un petit cri ou craquement qui n'est produit que par le frottement entre ses parties constituantes, et qui semble annoncer leur désunion; cependant on a quelque peine à le rompre, on peut le réduire en feuilles assez minces, quoique la ténacité ou la cohérence de ses parties ne soit pas grande; car un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre, se rompt sous moins de cinquante livres de poids; sa densité, quoique moindre que celle des cinq autres métaux, est cependant proportionnellement plus grande que sa ténacité; car un pied cube d'étain pèse 510 ou 511 livres. Au reste, la pesanteur spécifique de l'étain qui est dans le commerce, varie suivant les différents endroits où on le fabrique; celui qui

---

(1) Si on mêle la potée d'étain, au moyen de la fusion, avec du verre blanc transparent, bientôt il devient opaque, et passe à l'état d'émail par l'interposition des molécules de chaux invitrifiable, même par l'intermède du verre de plomb; aussi empêche-t-elle la coupellation en nageant à la surface du plomb fondu; et lorsqu'on veut coupeller quelque matière métallique qui contient de l'étain, il faut par une calcination préliminaire en extraire ce dernier métal. (Lettre de M. Demeste à M. Bernard, tom. 2, pag. 406.)

(2) M. Monnet fait entrer du fer en quantité dans la composition de la mine artificielle d'étain. On pourrait donc croire, avec quelque fondement, qu'il en est de l'étain, comme du cuivre, et que l'arsénic ne leur adhère si fortement que par le fer que les mines de ces deux métaux contiennent.

(3) Une demi-once de rognures de feuilles d'étain, acquit par cette calcination, dans une cucurbite de verre, vingt-six grains d'augmentation de poids, quoique la chaleur eût été assez modérée pour que l'arsénic se sublimât sans faire entrer le métal en fusion. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 330.)

Digitized by Google

nous vient d'Angleterre est plus pesant que celui d'Allemagne et de Suède.

L'étain rend par le frottement une odeur désagréable; mis sur la langue, sa saveur est déplaisante : ces deux qualités peuvent provenir de l'arsénic dont il est très-rare qu'il soit entièrement purgé; l'on s'en aperçoit bien par la vapeur que ce métal répand en entrant en fusion; c'est une odeur à peu près semblable à celle de l'ail, qui, comme l'on sait, caractérise l'odeur des vapeurs arsénicales.

L'étain résiste plus que les autres métaux imparfaits à l'action des éléments humides; il ne se convertit point en rouille comme le fer, le cuivre et le plomb, et quoique sa surface se ternisse à l'air, l'intérieur demeure intact, et sa superficie se ternit d'autant moins qu'il est plus épuré; mais il n'y a point d'étain pur dans le commerce, celui qui nous vient d'Angleterre est toujours mêlé d'un peu de cuivre, et celui que l'on appelle *étain fin*, ne laisse pas d'être mêlé de plomb.

Quoique l'étain soit le plus léger des métaux, sa mine, dans laquelle il est toujours en état de chaux est spécifiquement plus pesante qu'aucune de celles des autres métaux minéralisés, et il paraît que cette grande pesanteur provient de son intimité d'union avec l'arsénic; car en traitant ces mines, on a observé que les plus pesantes sont celles qui contiennent en effet une plus grande quantité de ce minéral. Les minérais d'étain, soit en pierre, soit en cristaux, soit en poudre ou sablon, sont donc toujours mêlés d'arsénic, mais souvent ils contiennent aussi du fer; ils sont de différentes couleurs, les plus communs sont les noirs et les blancs; mais lorsqu'on les broie, leurs couleurs s'exaltent et ils deviennent plus ou moins rouges par cette comminution. Au reste, les sables ou poudres métalliques qu'on trouve souvent dans les mines d étain n'en sont que des détriments, et quelquefois ces détriments sont si fort altérés qu'ils ont perdu toute consistance, et presque toutes les propriétés métalliques. Les mineurs ont appelé *mundick* cette poussière, qu'ils rejettent comme trop appauvrie, et dont en effet on ne peut tirer, avec beaucoup de travail, qu'une très-petite quantité d'étain; la substance de ce mundick n'est, pour la plus grande partie, que de l'arsénic décomposé (1).

Comme l'étain ne se trouve qu'en quelques contrées particulières, et que ses mines, en général, sont assez difficiles à extraire et à traiter, on peut croire avec fondement que ce métal n'a été connu et employé que longtemps après l'or, l'argent et le cuivre, qui se sont présentés dès les premiers temps sous leur forme métallique; on peut dire la même chose du plomb et du fer; ces métaux n'ont vraisemblablement été employés que les derniers; néanmoins la connaissance et l'usage des six métaux, datent de plus de trois mille cinq cents ans; ils sont tous nommés dans les livres sacrés; les armes d'Achille, faites par Vulcain, étaient de cuivre allié d'étain (2); les Hébreux et les anciens Grecs ont donc employé ce dernier métal (3), et comme les grandes Indes leur étaient inconnues, et qu'ils n'avaient commerce avec les nations étrangères que par les Phéniciens (4), il est

(1) On distingue aisément le mundick des autres mines par sa couleur brillante, mais cependant brune et sale, et dont elle teint les doigts.... Les mineurs assurent qu'ils ne trouvent que peu ou point d'étain dans les endroits où ils rencontrent du mundick.... Et il est sûr que, si on laisse du mundick parmi l'étain qu'on veut fondre, il le rend épais et moins ductile.... Les mineurs regardent cette substance, mundick, comme un poison, et croient que c'est une espèce d'arsénic.... Il en sort en effet une puanteur très-dangereuse lorsqu'on le brûle pour le séparer de l'étain. (Merret, Collection académique, partie étrangère, tom. 2, pag. 480 et suivantes).... On distingue aisément ce mundick du minérai d'étain, car le mundick s'attache aux doigts et les salit; cette matière, si elle reste avec l'étain, le gâte, lui ôte son éclat et le rend cassant. Le feu dissipe le mundick, et l'odeur en est pernicieuse. M. Hellot ayant examiné cette matière, l'a trouvée presque en tout semblable à une mine bitumineuse d'arsénic, qui fut envoyée de Sainte-Marie-aux-Mines. (Minéralogie de M. de Bomare, tom. 2, pages 111 et suivantes.)

(2) Homère nous dit aussi que les héros de Troie couvraient de plaques d'étain la tête des chevaux attelés à leur char de bataille; mais il ne paraît pas qu'au temps du siége de Troie les Grecs se servissent de vases d'étain sur la table; car Homère, si fidèle à représenter toutes les coutumes, ne dit rien à ce sujet, tandis qu'il fait plus d'une fois mention des chaudrons d'airain dans lesquels les capitaines et les soldats faisaient cuire leur viande.

(3) Les anciens Romains se servaient de miroirs d'étain que l'on fabriquait à Brindes, et il y a toute apparence que cet étain était mêlé de bismuth. « Specula ex stanno laudatissima Brundusii temperabantur, donec argenteis uti cœpere et ancillæ. » (Plin., lib. 34, cap. 17.)

(4) Le prophète Ézéchiel, en s'adressant à la ville de Tyr, lui dit : Les Carthaginois trafiquaient avec

à présumer qu'ils tiraient cet étain d'Angleterre, ou qu'il y avait dans ce temps des mines de ce métal en exploitation dans l'Asie-Mineure, lesquelles depuis ont été abandonnées (1). Actuellement on ne connait en Europe, ou plutôt on ne travaille les mines d'étain qu'en Angleterre et en quelques provinces de l'Allemagne; ces mines sont très-abondantes et comme accumulées les unes auprès des autres dans ces contrées : ce n'est pas qu'il n'y en ait ailleurs, mais elles sont si pauvres en comparaison de celle de Cornouailles en Angleterre, et de celles de Bohême et de Saxe, qu'on les a négligées ou tout à fait oubliées.

En France on a reconnu des mines d'étain dans la province de Bretagne, et comme elle n'est pas fort éloignée de Cournouailles, il paraît qu'on pourrait y chercher des mines avec espérance de succès; on en a aussi trouvé des indices en Anjou, au Gévaudan et dans le comté de Foix (2); on en a reconnu en Suisse (3) : mais aucunes de ces mines de France et de Suisse, n'ont été ni suivies, ni travaillées. En Suède, on a découvert et exploité deux mines d'étain qui se sont trouvées assez riches en métal (4); mais les plus riches de toute l'Europe, sont celles des provinces de Cornouailles (5) et de Dévon en Angleterre, et néanmoins ces mines paraissent être de seconde ou de troisième formation (6); car on y a trouvé des débris de vé·

vous, ils vous apportaient toutes sortes de richesses, et remplissaient vos marchés d'argent, de plomb et d'étain. (Chap. 27, v. 12.)

(1) *Nota*. Woodward prétend, peut-être pour l'honneur de sa nation, que les anciens Bretons faisaient commerce avec les Phéniciens, et leur fournissaient de l'étain dès la plus haute antiquité; mais ce savant naturaliste ne cite pas les garants de ce fait.

(2) Dans le Gévaudan, il y a dans la paroisse de Veuron, selon M. de Murville, une mine d'étain qu'on pourrait traiter avec succès.... Suivant Malus, il y a de l'étain dans les montagnes de la vallée d'Uston au comté de Foix.... Et en Anjou, suivant Piganiol, il y a dans la paroisse de Courcelles des mines d'argent, de plomb et d'étain. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 24, 41 et 63.)

(3) La montagne Aubrig, dans le canton de Schwitz en Suisse, renferme de l'étain qui est mêlé de pierres lenticulaires et de peignes. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 330.)

(4) On a découvert dans la province de Danmora une mine d'étain mêlée de fer, dont M. Richman a donné la description; elle est plus dure et moins pesante que les mines d'étain de Saxe et moins abondante en étain. M. Brandt en ajoute une autre découverte auprès de Westanfors dans la Werstmanie; elle a encore moins d'étain, moins de pesanteur spécifique et plus de fer. (Bibliothèque raisonnée, tom 41, pag. 27.)

(5) Les mines de Cornouailles sont de couleurs différentes; il y en a de six sortes, de la pâle, de la grise, de la blanche, de la brune, de la rouge et de la noire : cette dernière est la plus riche et la meilleure, et cependant les plus riches de toutes ne donnent que cinquante pour cent; on trouve dans le sparr, qui fait souvent la gangue de cette mine, des cristaux assez durs pour couper le verre, lesquels sont quelquefois d'un rouge transparent et ont l'éclat du rubis. Sur ce sparr on trouve aussi une autre sorte de substance semblable à une pierre blanche, tendre, que les mineurs appellent *kelum*, qui laisse une écume blanche lorsqu'on la lave dans l'eau en sortant de la mine : il semble que ce soit la même matière que le sparr, et qu'elle n'en diffère que par le degré de pétrification cristalline.... et à l'égard des cristaux d'étain, on peut assurer qu'ils sont toujours mêlés d'arsénic dont ils répandent l'odeur et même des particules farineuses par une simple calcination sur une pelle à feu.... Les cristaux blancs sont ceux qui sont le plus mêlés d'arsénic, ils sont les plus réfractaires au feu, et ce sont les plus rares. Il y a d'autres cristaux d'étain d'un jaune d'or qui sont aussi assez rares autre part que dans la Hesse. D'autres cristaux sont d'une couleur rouge tirant communément sur celle du spath rose ou du petit rubis; ils sont pour l'ordinaire un peu transparents; il y a aussi des cristaux d'étain transparents de couleur violette; ils produisent abondamment dans la fonte; on en trouve en Hongrie dont la figure est presque cubique, et accompagnée quelquefois de pyrites sulfureuses; il y a aussi des cristaux bruns qui ont souvent une figure fort bizarre, leur couleur est assez semblable à celle des grenats bruts ordinaires; il y en a aussi de verts qui ne pèsent pas autant que les bruns, et qui cependant rendent beaucoup à la fonte; ils forment des espèces de quilles à huit pans, d'un brun noirâtre en dehors, fort durs et d'un vert chatoyant intérieurement comme le spath vitreux et écailleux. (Minéralogie de Bomare, tom. 2, pag. 111 et suiv.)

(6) L'étain est si abondant dans le pays de Cornouailles, qu'il est répandu presque partout, et que même les filons de cuivre les plus abondants contiennent de l'étain dans leur partie supérieure, c'est-à-dire, proche la surface de la terre; ce métal y est de même assez abondant pour mériter l'extraction. D'autres fois le minéral de cuivre et celui d'étain se trouvent dans le même filon, quoique séparément, ce qui ne continue pas ordinairement dans la profondeur.

Presque joignant la ville de Redrath on exploite

Digitized by Google

gâteaux, et mêmes de arbres entiers (1); elles sont en couches ou veines très-voisines, et d'une longue étendue, toutes dans la même direction de l'est à l'ouest (2), comme sont aussi toutes les veines de charbon de terre et autres matières anciennement entraînées et déposées par le mouvement des mers; et ces veines d'étain courent pour la plupart à la surface du terrain, et ne descendent guère qu'à quarante ou cinquante toises de profondeur; elles gisent dans des montagnes à couches de médiocre hauteur, et leur débris, entraînés par les eaux pluviales, se retrouvent dans les vallons en si grande quantité, qu'il y a souvent plus de profit à les ramasser qu'à fouiller les mines dont ils proviennent (3). Ces veines, très-longues en étendue, n'ont que peu de largeur; il y en a qui n'ont que quelques pouces, et les plus larges n'ont que six ou sept pieds (4); elles sont dans un roc dur, dans lequel on trouve quelquefois des cristaux blancs et transparents, qu'on nomme improprement *diamants de Cornouailles*. M. Jars et M. le baron de Dietrich, qui ont observé la plupart de ces mines, ont reconnu qu'elles étaient quelquefois mêlées de minérais de cuivre (5) et que souvent les mines de cuivre

une mine d'étain très-considérable, nommé *peduandrea*. Cette mine fut d'abord commencée comme mine de cuivre, on y a extrait une très-grande quantité de minéral; on y travaillait alors deux filons parallèles qui se touchaient presque l'un l'autre, de sorte qu'ils n'en formaient qu'un seul : l'un produisait du minéral jaune de cuivre ou pyrite cuivreuse, et l'autre du minéral d'étain. Le premier était joignant le toit, et le second joignant le mur ou rocher inférieur; mais en allant dans la profondeur le minéral de cuivre a cessé, de sorte qu'il ne reste plus que le filon d'étain, qui est fort abondant : cette mine a de cinquante à soixante toises de profondeur.

A Godolphin-Ball se trouve la mine d'étain la plus étendue qu'il y ait dans le pays de Cornouailles.... La direction des filons est toujours de l'est à l'ouest comme dans toutes les mines de ce pays, et son inclinaison au nord-est d'environ 70 degrés. Cette mine a, dit-on, quatre-vingt-dix toises de profondeur perpendiculaire.... On compte cinq filons parallèles sur cinquante à soixante toises d'étendue, mais qui ne sont point exploités également.... il n'y a que le principal qu'on exploite en totalité.

Ces filons sont renfermés dans un granit à gros grains, très-dur; mais il n'en est pas ici comme en en Saxe et en Bohême; l'étain ne se trouve jamais réuni et confondu dans cette pierre, mais dans une espèce de roche bleuâtre qui paraît être la matrice générale du plus grand nombre des mines d'étain de Cornouailles. On rencontre communément le long du filon, joignant le mur, ce qu'on nomme le *guide*, c'est un quartz mêlé quelquefois de mica, lequel le rend peu solide. Le filon consiste lui-même en un quartz fort dur, qui n'est pas toujours parfaitement blanc, mais qui a un œil bleuâtre; il est réuni à la roche bleue dans laquelle se trouve le minéral d'étain, mais presque toujours en petits grains cristallisés comme des grenats. On y trouve aussi quelquefois du quartz cristallisé en hexagone; il y a des endroits du filon qui sont très-riches, mais fort tendres : ce minéral est parsemé de beaucoup de mica et de petits grains de minéral d'étain, comme de grenats; ce filon a 2, 3, 4, 5 pieds de large, plus ou moins. (Observations sur les mines, par M. Jars, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1770.)

(1) Voyages historiques de l'Europe, Paris, 1693, tom. 4, pag. 104.

(2) Les veines d'étain de Cornouailles ont une direction très-étendue, puisqu'on rencontre plusieurs mines d'étain dans les îles de Scilly, qui sont situées dans les mêmes direction et latitude que la province de Cornouailles. (M. Jars, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1770, pag. 554.)

(3) Dans les environs de la ville de Saint-Austle, province de Cornouailles, on a travaillé anciennement beaucoup de mines d'étain; mais il y en a peu en exploitation aujourd'hui : on se contente de prendre les terrains qui sont dans le fond des vallons, et de les laver pour en retirer les morceaux de minéral d'étain qui y sont répandus et dont les angles sont arrondis comme ayant été roulés, et probablement détachés des filons d'étain des montagnes voisines; ces minéraux d'étain sont répandus dans les vallons sur de grandes étendues; ils peuvent provenir aussi des détriments ou déblais des mines anciennement exploitées, et qui auront été entraînées et déposées par les eaux des pluies.... Il y a toujours des filons sur les éminences voisines dont le minéral est de la même nature que celui que l'on trouve répandu dans les vallons.... Il est si commun dans les mines d'étain, que le minéral se présente jusqu'à la surface de la terre; il y en a qui sont en pierre très-dure, mais il y en a aussi près de Saint-Austle qui est en roche très-tendre. (M. Jars, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1778, pag. 540 et suiv.)

(4) Merret, qui a écrit en 1678, dit que les pierres du pays de Cornouailles, d'où l'on tire l'étain, se trouvent quelquefois à un ou deux pieds au-dessous de la surface de la terre, le plus souvent disposées en veines entre deux murs de rocher, couleur de rouille, qui ne paraissent avoir que très-peu d'affinité avec l'étain. Les veines ont depuis quatre jusqu'à dix-huit pouces environ de largeur, et elles sont le plus souvent dirigées de l'est à l'ouest.... Les fosses ont quarante et quelquefois soixante brasses de profondeur. (Collection académique, partie étrangère, tom. 2, pages 480 et suiv.)

(5) M. le baron de Dietrich, qui a séjourné pendant plusieurs mois en Cornouailles, dit que la na-

Digitized by Google

sont voisines de celles d'étain (1); et on a remarqué de plus que, comme toutes les mines d'étain contiennent de l'arsénic, les vapeurs qui s'élèvent de leurs fosses sont très-nuisibles, et quelquefois mortelles (2).

De temps immémorial, les Anglais ont su tirer grand parti de leurs mines d'étain; ils savent les traiter pour le plus grand profit; ils ne font pas de commerce, ni peut-être d'usage de l'étain pur; ils le mêlent toujours avec une petite quantité de plomb ou de cuivre. « Lorsque la mine d'étain, dit » M. Geoffroy, a reçu toutes les préparations » qui doivent la disposer à être fondue, on » procède à cette dernière opération dans » un fourneau à manche.... on refond cet » étain, qui est en gâteaux, pour le couler » dans des moules de pierre quarrés et » oblongs, et c'est ce qu'on appelle *sau-* » *mons*..... Ces saumons sont plus ou moins » fins, suivant les endroits où l'on en coupe » pour faire des épreuves; le dessus ou la » *crème* du saumon est très-douce et si » pliante qu'on ne peut la travailler seule; » on est obligé d'y mêler du cuivre, dont » elle peut porter jusqu'à trois livres sur » cent, et quelquefois jusqu'à cinq livres. » Le milieu du saumon est plus dur, et ne » peut porter que deux livres de cuivre, et » le fond est si aigre qu'il y faut joindre du » plomb pour le travailler. L'étain ne sort » point d'Angleterre dans sa pureté naturelle » ou tel qu'il a coulé dans le fourneau; il y » a des défenses très-rigoureuses de le trans- » porter dans les pays étrangers, avant qu'il » ait reçu l'alliage porté par la loi (3). »

Quelques-uns de nos habiles chimistes, et particulièrement MM. Bayen et Charlard, ont fait un grand nombre d'expériences sur les différents étains qui sont dans le commerce; ils ont reconnu que l'étain d'Angleterre en gros saumons, ainsi qu'en petits lingots, mis dans une retorte, ou dans un vaisseau clos, pour subir l'action du feu, laisse échapper une petite quantité de matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et *qui n'est point du tout arsénicale;* ils ont trouvé que cet étain n'est pas allié de cuivre pur, mais de laiton; car ils en ont tiré non-seulement un sel à base de cuivre, mais un nitre à base de zinc : cette dernière remarque de MM. Bayen et Charlard, s'accorde très-bien avec l'observation de M. Jars, qui dit qu'outre le plomb et le cuivre, les ouvriers mêlent quelquefois du zinc avec l'étain, et qu'ils préfèrent la limaille du laiton, qu'il n'en faut qu'une demi-livre sur trois cents pesant d'étain, pour le dégraisser, c'est-à-dire pour le rendre facile à planer (4); mais je ne puis me persuader que cette poudre blanche que l'étain laisse échapper ne soit point du tout arsénicale, puisqu'elle s'est sublimée, et que ce n'est point une simple chaux; et quand même ce ne serait qu'une chaux d'étain, elle contiendrait toujours de l'arsénic; d'ailleurs, en traitant cet étain d'Angleterre avec l'eau régale, ou seulement avec l'acide marin, ces habiles chimistes ont trouvé qu'il contenait une petite quantité d'arsénic; ceci paraît donc infirmer leur première assertion sur cette *matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et qu'ils disent n'être nullement arsénicale.* Quoi qu'il en soit, on leur a obligation d'avoir recherché quelle pouvait être la quantité d'arsénic contenue dans l'étain

---

ture elle-même a mêlé ensemble le cuivre et l'étain.... qu'il n'y a guère que les mines d'étain roulées par les torrents, et celles qui se trouvent dans le quartz granuleux qui renferme du schorl, qui ne soient pas mêlées avec de la mine de cuivre. (Journal de Physique, mai 1780, pag. 382.)

(1) Aux environs de la ville de Marazion, on exploite plusieurs filons de minéral de cuivre et de celui d'étain, à peu près de la nature et dans la même roche schisteuse, nommée *killas*, que ceux des environs de la ville de Redenth.... Il y a aussi des minéraux d'étain dans le granit, entre autres dans le rocher qui compose le mont Saint-Michel, qui n'est séparé de Marazion que par un petit bras de mer : on aperçoit dans ce rocher une fort grande quantité de filons d'un fort bon minéral d'étain....

On estime le produit en étain de cette province à la valeur de cent quatre-vingt-dix à deux cent mille livres sterling chaque année, et qu'il se vend du minéral de cuivre pour cent quarante mille livres sterling. (Observations sur les mines, par M. Jars, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1770, pages 540 et suiv.)

(2) Lorsque la mine est riche, on trouve la veine à dix brasses de profondeur, et au-dessous on trouve une cavité vide ou fente de quelques pouces d'ouverture; il sort de ces souterrains des vapeurs nuisibles et même mortelles. (Collection académique, partie étrangère, tom. 2, pages 480 et suiv.)

(3) Recherches chimique sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard pages 99 et 100.

(4) Mémoires de M. Jars, Académie des sciences, année 1770.

Digitized by Google

dont nous faisons usage; ils se sont assurés qu'il n'y en a tout au plus qu'un grain sur une once, et l'on peut, en suivant leurs procédés (1), connaître au juste la quantité d'arsénic que tout étain contient.

Les mines d'étain de Saxe, de Misnie, de Bohême et de Hongrie, gisent, comme celles d'Angleterre, dans les montagnes à couches, et à une médiocre profondeur; elles ne sont ni aussi riches ni aussi étendues que celles de Cornouailles; l'étain qu'on en tire est néanmoins aussi bon, et même les Allemands prétendent qu'il est meilleur pour l'étamage; on peut douter que cette prétention soit fondée, et le peu de commerce qui se fait de cet étain d'Allemagne prouve assez qu'il n'est pas supérieur à celui d'Angleterre.

Les cantons où se trouvent les meilleures mines de Saxe sont les montagnes de Masterberg vers Bolcs-schau; les veines sont à vingt-quatre toises de profondeur dans des rochers d'ardoise; elles n'ont qu'une toise en largeur. Une de ces mines d'étain est couchée sur une mine très-riche de cuivre, que l'on en sépare en la cassant; une autre à Breytenbrun vers la ville de Georgenstatt, qui est fort riche en étain, est néanmoins mêlée d'une grande quantité de fer, que l'on en tire au moyen de l'aimant, après l'avoir réduite en poudre : le canton de Furstemberg est entouré de mines d'étain; et, dans le centre de cette même contrée, il y a des mines d'argent (2). Les mines d'étain d'Eibenstok s'étendent dans une longueur de quelques lieues, et se fouillent à dix toises de profondeur; elles sont mêlées de fer, et on y a quelquefois trouvé des paillettes d'or. Toute la montagne de Goyer est remplie de mines d'étain; mais le roc qui les renferme est si dur, qu'on est obligé de le faire calciner par le feu avant d'en tirer les blocs. On trouve aussi des mines d'étain à Schnééberg; enfin à Anersberg, la plus haute montagne de toute la Saxe, il y en a une à vingt-huit toises de profondeur sur trois toises de largeur, dans un rocher d'ardoise; cette mine a produit, en 1741, cinq cents quintaux d'étain (3).

En Bohême, à trois quarts de lieue de Platen, il se trouve une mine d'étain voisine d'une mine de fer, qui toutes deux sont dans un banc de grès à gros grain (4), et comme le minérai d'étain est mêlé de parties ferrugineuses, on le fait griller après l'avoir broyé pour en séparer le fer au moyen de l'aimant; il se trouve aussi des mines d'étain dans le district d'Ellebagen et dans celui de Salznet; une autre à Schlackenwald, qui s'enfonce assez profondément (5). Enfin, il y a aussi quelques veines d'étain dans les mines de Hongrie (6); on assure de même qu'il s'en trouve en Pologne; mais nous n'avons aucune notice assez circonstanciée de ces mines pour pouvoir en parler.

L'Asie est peut-être plus riche que l'Europe en étain; il s'en trouve en abondance

---

(1) Le vrai moyen de bien connaître la portion de l'arsénic mêlé à l'étain est de faire dissoudre ce dernier métal dans l'acide marin très-pur : s'il ne reste rien lorsque la dissolution est faite, l'étain est sans arsénic : s'il reste un peu de poudre noire, il faut la séparer avec soin, la laver, la faire sécher et en jeter sur des charbons ardents pour reconnaître si elle est arsénicale ou non : l'est-elle? qu'on l'expose à un degré de feu capable d'opérer la sublimation de l'arsénic; si elle s'exhale en entier, elle est de pur régule d'arsénic; s'il reste un peu de poudre dans le test qu'on emploie à l'opération, qu'on la pèse s'il est possible, ou qu'on l'évalue, et on saura ce qu'une quantité donnée d'étain quelconque contient réellement d'arsénic sous forme réguline.... On dit sous forme réguline, parce qu'en effet la chaux d'arsénic ne peut se combiner avec l'étain, tandis qu'au contraire son régule s'y unit avec la plus grande facilité. (Recherches sur l'étain, par MM. Bayen et Charland, pag. 118 et suiv.)

(2) Traité de la fonte des mines de Schlutter, traduit par M. Hellot, tom. 2, pag. 585.

(3) *Idem*, *ibid.*, pag. 588.

(4) Voyages métallurgiques de M. Jars, pag. 71.

(5) Éphémérides d'Allemagne, année 1686.

(6) On trouve des mines d'étain dans plusieurs contrées de l'Europe, en Saxe, en Misnie, comme à Stolberg, Goyer, Anneberg, Altemberg, Freiberg, dans la montagne de Saint-André de la forêt Noire; en Bohême, dans les mines de Groupe près de Toplitz, dans celles d'Aberdam, de Schoufeld, etc., dans la Hongrie, aux mines de Schoumitz et du comté de Lyptow. (M. Geoffroy, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1738, pag. 103.) — L'une des plus fameuses de toutes les mines d'Allemagne est celle d'Altemberg; on n'en trouve point de semblables dans toute l'histoire des mines.... elle fournit de la mine d'étain depuis la superficie jusqu'à cent cinquante toises de profondeur perpendiculaire. Ces sortes de filons en masses n'ont que rarement une direction réglée, mais ils ont leurs bornes qui quelquefois est une pierre sèche, quelquefois un roc que les mineurs appellent le *séparateur*. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 2, pag. 586 et suiv.)

Digitized by Google

à la Chine (1), au Japon (2) et à Siam (3); il y en a aussi à Macassar (4), à Malaca (5), Banca, etc. : cependant les Asiatiques ne font pas de ce métal autant d'usage que les Européens; ils ne s'en servent guère que pour étamer le cuivre (6), ou faire de l'airain en alliant ces deux métaux ensemble; mais ils font commerce de l'étain avec nous, et cet étain qui nous vient des Indes est plus fin que celui que nous tirons de l'Angleterre, parce qu'il est moins allié; car l'on a observé, que dans leur état de pureté, ces étains d'Angleterre et des Indes sont également souples et difficiles à rompre : cette flexibilité tenace donne un moyen facile de reconnaître si l'étain est purgé d'arsénic; car dès qu'il contient une certaine quantité de cette mauvaise matière, il se rompt facilement.

Ainsi l'étain, comme tous les métaux, est un dans la nature, et les étains qui nous viennent de différents pays ne diffèrent entre eux que par le plus ou moins de pureté; ils seraient absolument les mêmes s'ils étaient dépouillés de toute matière étrangère; mais comme ce métal, lorsqu'il est pur, ne peut être employé que pour l'étamage, et qu'il est trop mou pour pouvoir le planer et le travailler en lames, on est obligé de l'allier avec d'autres matières métalliques pour lui donner de la fermeté, et c'est par cette raison que dans le commerce il n'y a point d'étain pur (7).

Nous n'avons que peu ou point de connaissances des mines d'étain qui peuvent se trouver en Afrique; les voyageurs ont seulement remarqué quelques ouvrages d'étain chez les peuples de la côte de Natal (8), et il est dit, dans les *Lettres édifiantes*, qu'au royaume de Queba, il y a de l'étain aussi blanc que celui d'Angleterre, mais qu'il n'en a pas la solidité, et qu'on en fabrique des pièces de monnaie qui pèsent une livre et ne valent que sept sous (9); cet étain, qui n'a pas la solidité de celui d'Angleterre, est sans doute de l'étain dans son état de pureté.

---

(1) On tirait autrefois à la Chine beaucoup d'étain aux environs de la ville d'U-si.... L'étain est si commun dans cet empire, que le prix en est fort modique. (Histoire générale des Voyages, tom. 6, pag. 484.) — On voit à Debly, aux Indes, un certain métal appelé *utanac*, qui approche de l'étain, mais qui est beaucoup plus beau et plus fin, et souvent on le prend pour de l'argent; ce métal s'apporte de la Chine. (Thévenot, Voyage du Levant, Paris, 1664, tom. 3, pag. 136.)

(2) La province de Bungo au Japon produit de l'étain si blanc et si fin, qu'il n'est guère inférieur à l'argent, mais les Japonais n'en font presque aucun usage. (Histoire générale des Voyages, tom. 10, pag. 655.)

(3) Les Siamois travaillent depuis très-long-temps des mines d'étain et de plomb fort abondantes.... Leur étain se débite dans toutes des Indes. Il est mou et mal purifié et tel qu'on le voit dans des boîtes à thé qui viennent des régions orientales; et pour le rendre plus dur et plus blanc, ils y mêlent de la calamine, espèce de pierre minérale qui se réduit facilement en poudre, et qui étant fondue avec le cuivre sert à le rendre jaune; mais elle rend l'un et l'autre de ces métaux plus cassant et plus aigre. (*Idem*, tom. 9, pag. 307.)

(4) Quelques provinces de Macassar, dans l'île Célèbes ont des mines d'étain. (*Idem*, tom. 10, pag. 458.)

(5) On trouve de l'étain dans quelques endroits des Indes orientales, comme au royaume de Quidday, entre Tanasseri et le détroit de Malaca. (M. Geoffroy, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1738, pag. 103.) — Les Hollandais apportent des Indes orientales des espèces d'étain qui passent pour étain fin, celui de Malac ou Malaca et celui de Banca, qui n'est pas aussi parfait que celui de Malaca, qu'on emploie de préférence pour les teintures en écarlate et pour étamer les glaces. (*Idem*, pag. 111.)

(6) Il n'y a guère de mines d'argent en Asie, si ce n'est au Japon; mais on a, dit Tavernier, découvert à Dalogore, à Sangore, à Bordelon et à Bata des mines très-abondantes d'étain, ce qui a fait beaucoup de tort aux Anglais, parce qu'on n'a plus besoin de leur étain en Asie; au reste, ce métal ne sert en ce pays-là qu'à étamer les pots, marmites et autres ustensiles de cuivre. (Voyages de Tavernier, Rouen, 1713, tom. 4, pag. 91.)

(7) Nous croyons donc pouvoir conclure que les étains de Banca, de Malaca et d'Angleterre, doux, lorsqu'ils sortent d'un honnête marchand, sont purs ou privés de tout alliage naturel ou artificiel, qu'ils sont parfaitement égaux entre eux, c'est-à-dire, qu'ils sont l'un à l'égard de l'autre, comme de l'or à vingt-quatre carats ou de l'argent à douze deniers tirés d'une mine d'Europe seraient à de l'or ou de l'argent aux mêmes titres des mines de l'Amérique méridionale.

Cependant ces étains si purs ne peuvent être d'aucune utilité dans nos ménages; leur mollesse, leur flexibilité y met un obstacle insurmontable; il faut donc que l'art leur donne une certaine raideur, un certain degré de solidité, qui les rendent propres à conserver toutes les formes que la nécessité ou les circonstances obligent le potier à donner à ce métal; or, pour parvenir à ce but, on a eu recours à différents alliages. (Recherches sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, pag. 25.)

(8) Histoire générale des Voyages, tom. 1, pag. 25.

(9) Lettres édifiantes, onzième recueil, pag. 165.

Digitized by Google

En Amérique, les Mexicains ont autrefois tiré de l'étain des mines de leur pays (1); on en a trouvé au Chili dans le corrégiment de Copiago (2). Au Pérou, les Incas en ont fait exploiter cinq mines dans le district de Charcas. « Il s'est trouvé quelquefois, dit Alphonse Barba, des minérais d'argent dans les mines d'étain, et toujours quantité de minérais de cuivre : il ajoute qu'une des quatre principales veines de la mine de Potosi s'appelle *étain*, à cause de la quantité de ce métal qu'on trouve sur la superficie de la veine, laquelle peu à peu devient tout argent (3). » On voit encore par cet exemple que l'étain, comme le plus léger des métaux, les a presque toujours surmontés dans la fusion ou calcination par le feu primitif, et que les mines primordiales de ce métal servent pour ainsi dire de toit ou de couvert aux mines des autres métaux plus pesants.

L'étain s'allie par la fusion avec toutes les matières métalliques, il gâte l'argent et l'or surtout, en leur ôtant leur ductilité, et ce n'est qu'en le calcinant qu'on peut le séparer de ces deux métaux; il diminue aussi la ductilité du cuivre, et rend ces trois métaux aigres, sonores et cassants; il donne au plomb de l'aigreur et de la fermeté, il s'unit très-bien au fer chauffé à un degré de chaleur médiocre; et lorsqu'on le mêle par la fusion avec le fer, il ne le rend pas sensiblement plus aigre. Les métaux les plus ductiles sont ceux dont l'étain détruit le plus facilement la tenacité; il ne faut qu'une très-petite dose d'étain pour altérer l'or et l'argent, tandis qu'il faut le mêler en assez grande quantité avec le cuivre et le plomb, pour les rendre aigres et cassants; en fondant l'étain à partie égale avec le plomb, l'alliage est ce que les plombiers appellent de la *soudure*, et ils l'emploient, en effet, pour souder leurs ouvrages en plomb; au reste, cet alliage mi-partie de plomb et d'étain ne laisse pas d'avoir un peu de ductilité.

L'étain mêlé par la fusion avec le bismuth, qui se fond encore plus aisément que ce métal, en devient plus solide, plus blanc et plus brillant, et c'est probablement cet alliage de bismuth et d'étain que l'on connait aux Indes sous le nom de *tutunac*.

Le régule d'antimonie donne à l'étain beaucoup de dureté, et le rend en même temps très-cassant; il n'en faut qu'une partie sur trois cents d'étain pour lui donner de la rigidité, et l'on ne peut employer ce mélange que pour faire des cuillers, fourchettes, et autres ouvrages qui ne vont point sur le feu.

L'alliage de l'étain avec le zinc est d'une pesanteur spécifique moindre que la somme du poids des deux; tandis que l'alliage du zinc avec tous les autres métaux est au contraire d'une pesanteur spécifique plus grande que celle des deux matières prises ensemble.

L'étain s'unit avec l'arsénic et avec le cobalt, il devient par ces mélanges plus dur, plus sonore et plus cassant; MM. Bayen et Charlard assurent qu'il ne faut qu'une deux cent cinquante-sixième partie d'arsénic, fondue avec l'étain, pour le rendre aigre et hors d'état d'être employé par les ouvriers (4); si l'on mêle une partie d'arsénic sur cinq d'étain pur, l'alliage est si fragile qu'on ne peut l'employer à aucun usage, et une partie sur quinze forme un alliage qui présente de grandes facettes assez semblables à celles du bismuth, et qui est plus friable que le zinc, et moins fusible que l'étain.

Ainsi l'étain peut s'allier avec tous les métaux et les demi-métaux, et l'ordre de ses affinités est le fer, le cuivre, l'argent et l'or; et quoiqu'il se mêle très-bien par la fusion avec le plomb, il a moins d'affinité avec ce métal qu'avec les quatre autres.

L'étain n'a aussi que peu d'affinité avec le mercure, cependant ils adhèrent ensemble dans l'étamage des glaces, le mercure reste interposé entre la feuille d'étain et le verre; il donne aux glaces la puissance de réfléchir la lumière avec autant de force que le métal le mieux poli : cependant il n'adhère au verre que par simple contact, et son union avec la feuille d'étain est assez superficielle; ce n'est point un amalgame aussi parfait que celui de l'or ou de l'argent, et les *boules de mercure* (5), auxquelles on attribue la pro-

(1) Histoire générale des Voyages, tom. 12, p. 650.

(2) *Idem*, tom. 13, pag. 414.

(3) Métallurgie d'Alphonse Barba, tom. 1, pag. 114.

(4) Recherches chimiques sur l'étain, pag. 56.

(5) Trois parties de mercure ajoutées à douze parties d'étain de Malac, fondues dans une marmite de fer, et coulées dans des moules sphériques, forment les boules de mercure, auxquelles on attribue la vertu de purifier l'eau, et de faire périr les insectes qu'elle contient; elles acquièrent, en se refroidissant, assez de solidité pour être transportées : lorsqu'on veut s'en servir on les met dans un nouet que l'on suspend dans l'eau, et on la fait bouillir un instant. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pag. 256 et 440.)

Digitized by Google

priété de purifier l'eau, sont moins un alliage ou un amalgame qu'un mélange simple et peu intime d'étain et de mercure.

L'étain s'unit au soufre par la fusion, et le composé qui résulte de cette mixtion est plus difficile à fondre que l'étain ou le soufre pris séparément.

Tous les acides agissent sur l'étain, et quelques-uns le dissolvent avec la plus grande énergie: on peut même dire qu'il est non-seulement dissous, mais calciné par l'acide nitreux, et cet exemple, comme nombre d'autres, démontre assez que les acides n'agissent que par le feu qu'ils contiennent (1). Le feu de l'acide nitreux exerce son action avec tant de violence sur l'étain, qu'il le fait passer, sans fusion, de son état de métal à celui d'une chaux tout aussi blanche et tout aussi peu fusible que la *potée*, ou chaux produite par l'action d'un feu violent; et quoique cet acide semble dévorer ce métal, il le rend néanmoins avec autant de facilité qu'il s'en est saisi; il l'abandonne en s'élevant en vapeurs, et il conserve si peu d'adhésion avec cette chaux métallique, qu'on ne peut pas en former un sel. Le nitre projeté sur l'étain en fusion s'enflamme avec lui, et hâte sa calcination, comme il hâte aussi celle des autres métaux qui peuvent se calciner ou brûler.

L'acide vitriolique, au contraire, ne dissout l'étain que lentement et sans effervescence; il faut même qu'il soit aidé d'un peu de chaleur pour que la dissolution commence; et pendant qu'elle s'opère, il se forme du soufre qui s'élève en vapeurs blanches, et qui quelquefois surnage la liqueur comme de l'huile, et se précipite par le refroidissement. Cette dissolution de l'étain par l'acide vitriolique donne un sel composé de cristaux en petites aiguilles entrelacées.

L'acide marin exige plus de chaleur que l'acide vitriolique pour dissoudre l'étain; il faut que ce premier acide soit fumant; les vapeurs qui s'élèvent pendant cette dernière dissolution assez lente ont une odeur arsénicale; la liqueur de cette dissolution est sans couleur, et limpide comme de l'eau, elle se change presque tout entière en cristaux par le refroidissement. « L'étain, dit » M. de Morveau, a une plus grande affinité » avec l'acide marin que plusieurs autres » substances métalliques, et même que l'ar- » gent, le mercure et l'antimoine, puisqu'il » décompose leurs sels. L'étain, mêlé avec » le sublimé corrosif, dégage le mercure, » même sans le secours de la chaleur, et » l'on tire de ce mélange, à la distillation, » un esprit de sel très-fumant, connu sous » le nom de *liqueur de Libavius* (2). » Au reste, les cristaux qui se forment dans la dissolution de l'étain par l'acide marin, se résolvent en liqueur par la plus médiocre chaleur, et même par celle de la température de l'air en été.

L'eau régale n'a pas besoin d'être aidée de la chaleur pour attaquer l'étain, elle le dissout même en grande quantité; une eau régale, faite de deux parties d'acide nitreux et d'une partie d'acide marin, dissout très-bien moitié de son poids d'étain en grenailles (3), même à froid; en délayant cette dissolution dans une grande quantité d'eau, l'étain se sépare de l'acide sous la forme d'une chaux blanche; et lorsqu'on mêle cette dissolution avec une dissolution d'or, faite de même par l'eau régale, et qu'on les délaie dans une grande quantité d'eau, il se forme un précipité couleur de pourpre, connu sous le nom de *pourpre de Cassius*, et précieux par l'usage qu'on en fait pour les émaux; l'étain a donc non-seulement la puissance d'altérer l'or dans son état de métal, mais même d'en faire une espèce de chaux dans sa dissolution, ce qu'aucun autre agent de la nature, ni même de l'art, ne peuvent

(1) *Nota.* Je ne dois pas dissimuler que la raison des chimistes est ici bien différente de la mienne, ils disent que c'est en prenant le phlogistique de l'étain que l'acide nitreux le calcine, et ils prétendent le prouver parce que dans cette opération l'acide prend les mêmes propriétés que lui donne le charbon, et que l'étain qui a passé dans l'acide nitreux, quoique non dissous, ne se laisse plus dissoudre, et que par conséquent, en supposant dans cette opération que l'étain fût calciné par le feu de l'acide, il devrait brûler de nouveau, et que cependant il est de fait que la chaux d'étain et l'acide nitreux n'ont plus aucune action l'un sur l'autre. Cette raison des chimistes est tirée de leur système sur le phlogistique, qu'ils mettent en jeu partout, et lors même qu'il n'en est nul besoin. L'étain contient sans doute du feu et de l'air fixe, comme tous les autres métaux; mais ici le feu contenu dans l'acide nitreux suffit, comme tout autre feu étranger, pour produire la calcination de ce métal sans rien emprunter de son plogistique.

(2) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 238 et 239.

(3) *Idem*, pag. 373. « Cette dissolution, ajoute ce » savant chimiste, fournit quelquefois des cristaux » en aiguilles par une évaporation très-lente. »

Digitized by Google

faire. C'est aussi avec cette dissolution d'étain dans l'eau régale, que l'on donne aux étoffes de laine la couleur vive et éclatante de l'écarlate; sans cela, le cramoisi et le pourpre de la *cochenille* et de la *gomme laque* ne pourraient s'exalter en couleur de feu.

Les acides végétaux agissent aussi sur l'étain, on peut même le dissoudre avec le vinaigre distillé; la crème de tartre l'attaque plus faiblement; l'alkali fixe en corrode la surface à l'aide d'un peu de chaleur; mais, selon M. de Morveau, il résiste constamment à l'action de l'alkali volatil (1).

Considérant maintenant les rapports de l'étain avec les autres métaux, nous verrons qu'il a tant d'affinité avec le fer et le cuivre, qu'il s'unit et s'incorpore avec eux, sans qu'ils soient fondus ni même rougis à blanc; ils retiendront l'étain fondu dès que leurs pores seront ouverts par la chaleur, et qu'ils commenceront à rougir; l'étain enduira leur surface, y adhèrera, et même il la pénétrera et s'unira à leur substance plus intimement que par un simple contact; mais il faut pour cela que leur superficie soit nette et pure, c'est-à-dire nettoyée de toute crasse ou matière étrangère; car en général les métaux ne contractent d'union qu'entre eux et jamais avec les autres substances; il faut de même que l'étain qu'on veut appliquer à la surface du fer ou du cuivre soit purgé de toute matière hétérogène, et qu'il ne soit que fondu et point du tout calciné; et comme le degré de chaleur qu'on donne au fer et au cuivre pour recevoir l'étamage, ne laisserait pas de calciner les parties de l'étain au moment de leur contact, on enduit ces métaux avec de la poix résine ou de la graisse, qui revivifie les parties calcinées, et conserve à l'étain fondu son état de métal assez de temps pour qu'on puisse l'étendre sur toute la surface que l'on veut étamer.

Au reste, cet art de l'étamage, quoique aussi universellement répandu qu'anciennement usité (2), et qu'on n'a imaginé que pour parer aux effets funestes du cuivre, devrait néanmoins être proscrit, ou du moins soumis à un réglement de police, si l'on avait plus de soin de la santé des hommes; car les ouvriers mêlent ordinairement un tiers de plomb dans l'étain pour faire leur étamage sur le cuivre, que les graisses, les beurres, les huiles et les sels changent en vert-de-gris: or, le plomb produit des effets à la vérité plus lents, mais tout aussi funestes que le cuivre, on ne fait donc que substituer un mal au mal qu'on voulait éviter, et que même on n'évite pas en entier; car le vert-de-gris perce en peu de temps le mince enduit de l'étamage, et l'on serait épouvanté si l'on pouvait compter le nombre des victimes du cuivre dans nos laboratoires et nos cuisines. Aussi le fer est-il bien préférable pour ces usages domestiques, c'est le seul de tous les métaux imparfaits qui n'ait aucune qualité funeste; mais il noircit les viandes et tous les autres mets; il lui faut donc un étamage d'étain pur, et l'on pourrait, comme nous l'avons dit, s'assurer par l'eau régale (3) s'il est exempt d'arsénic, et n'employer à l'étamage du fer que de l'étain épuré et éprouvé.

On se sert de résine, de graisse, et plus efficacement encore de sel ammoniac, pour empêcher la calcination de l'étain au moment de son contact avec le fer. En plongeant une lame de fer polie dans l'étain fondu, elle se couvrira d'un enduit de ce métal: et l'on a observé qu'en mettant de l'étain dans du fer fondu, ils forment ensemble des petits globules qui décrépitent avec explosion.

Au reste, lorsqu'on pousse l'étain, ou plutôt la chaux d'étain à un feu violent, elle s'allume et produit une flamme assez vive après avoir fumé; on a recueilli cette fumée métallique qui se condense en poudre blanche. M. Geoffroy, qui a fait ces observations,

(1) L'étain nous a paru constamment résister à l'action de l'alkali volatil caustique, malgré que quelques chimistes aient avancé que dans la décomposition du vitriol ammoniacal par l'étain, l'alkali volatil entraine un peu de ce métal, qui s'en sépare à la longue, ou qui est précipité par un acide. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pag. 652.)

(2) Pline en parle : « Stannum illitum æneis vasis sapores gratiores facit, et compescit æruginis virus. » (Hist. nat., lib. 34, cap. 16.)

(3) Les étains que l'on appelle purs sont encore mélangés d'arsénic, à peine sont-ils touchés par l'eau régale qu'ils se ternissent, deviennent noirs et se convertissent en une poudre de la même couleur, dont il est aisé de retirer tout l'arsénic en la lavant une ou deux fois avec un peu d'eau distillée, qui, dissolvant le sel formé par la calcination de l'étain avec l'acide régalisé, laissera au fond du vase environ deux grains d'une poudre noire qui est du véritable arsénic....

L'arsénic, en quelque petite proportion qu'il soit mêlé avec l'étain, n'y en eût-il que $1/_{2048}$, se manifeste encore lorsqu'on expose ce mélange dans l'eau régale. (Recherches chimiques sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, pages 50 et suiv.)

Digitized by Google

remarque aussi que dans la chaux blanche ou potée d'étain il se forme quelquefois des parties rouges; ce dernier fait me paraît indiquer qu'avec un certain degré de feu on viendrait à bout de faire une chaux rouge d'étain, puisque ce n'est qu'avec un certain degré de feu bien déterminé, et ni trop faible, qu'on donne à la chaux de plomb le beau rouge du minium.

Nous ne pouvons mieux finir cet article de l'étain qu'en rapportant les bonnes observations que MM. Cayen et Charlard ont faites sur les différents étains qui sont dans le commerce (1); ils en distinguent trois sortes, 1° l'étain tel qu'il sort des fonderies, et sans mélange artificiel; 2° l'étain allié dans les fonderies, suivant l'usage ou la loi des différents pays (2); 3° l'étain ouvragé par les potiers (3). Ces habiles chimistes ont reconnu, par des comparaisons exactes et multipliées, que les étains de Malaca et de Banca, ainsi que celui qu'ils ont reçu d'Angleterre, en petits échantillons de quatre à cinq onces, et aussi celui qui se vend à Paris, sous le nom d'étain doux, ont tous le plus grand et le même éclat; qu'ils résistent également et long-temps aux impressions de l'air sans se ternir; qu'ils sont les uns et les autres si ductiles ou extensibles, qu'on peut aisément les réduire sous le marteau en feuilles aussi minces que le plus fin papier, sans y faire gerçure; qu'on en peut plier une verge d'une ligne de diamètre quatre-vingts fois à angle droit sans la rompre; que le cri de ces étains doux est différent de celui des étains aigres, et qu'enfin ces étains doux, de quelques pays qu'ils viennent, sont tous de la même densité ou pesanteur spécifique (4).

(1) Nous diviserons, disent-ils, tout l'étain qui se trouve dans le commerce intérieur du royaume :

1° En étain pur ou sans aucun mélange artificiel, tel enfin qu'il sort des fonderies; 2° en étain allié dans les fonderies même avec d'autres métaux à des titres prescrits par l'usage ou par les lois du pays; 3° en étain ouvragé par les potiers, qui sont tenus de se conformer dans tout ce qu'ils font concernant leur art à des réglements anciennement établis, et aujourd'hui trop peu suivis.

L'étain pur ou sans mélange artificiel pourrait nous venir d'Angleterre, si, à ce qu'on assure, l'exportation n'en était pas prohibée par les lois du pays. Au défaut de celui d'Angleterre, il nous en est apporté en assez grande quantité des Indes.... On nomme ce dernier *étain de Banca* et de *Malaca*, ou simplement de *Malac*; celui-ci nous arrive en petits lingots pesant une livre, et qui, à cause de leur forme, ont été appelés *petits chapeaux* ou *écritoires*.

L'étain qui se vend sous le nom de *Banca* se fait distinguer du précédent, et par la forme de ses lingots qui sont oblongs, et par leur poids qui est de quarante-cinq à cinquante livres, et même au-dessus : du reste, ces lingots de Banca et de Malaca n'ont point l'éclat ordinaire à l'étain; ils sont recouverts d'une sorte de rouille grise ou crasse, d'autant plus épaisse qu'ils ont séjourné plus long-temps dans le fond des vaisseaux, dont ils faisaient vraisemblablement le lest....

Il nous est arrivé de l'étain pur d'Angleterre en petits morceaux ou échantillons pesant chacun entre quatre et cinq onces; leur aspect annonce qu'ils ont été détachés d'une grosse masse à l'aide du ciseau et du marteau.... Les côtés par où ils ont été coupés ont conservé l'éclat métallique, tandis que le côté ou la superficie externe est mamelonnée et couverte d'une pellicule dorée, qui offre assez fréquemment les différentes couleurs de la gorge de pigeon....

Nous avons trouvé chez un marchand de l'étain pur, qu'il nous assura venir d'Angleterre, et qui en effet ne différait en rien pour la qualité de celui dont nous venons de parler, cependant il avait la forme des petits chapeaux qui pesaient chacun deux livres.... Mais nous savons que les marchands sont dans l'habitude de réduire les gros lingots en petits pour se faciliter le détail de l'étain.... Tels sont les étains qui passent dans le commerce pour être les plus purs, ou, ce qui est la même chose, pour n'avoir reçu artificiellement aucun alliage. (Recherches chimiques sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, pag. 22 et suiv.)

(2) La seconde classe de l'étain que nous examinons comprend celui que nous tirons en très-grande quantité de l'Angleterre, d'où on nous l'envoie en lingots, d'environ trois cents livres; nous les appelons *gros saumons*. Cet étain est d'un grand usage parmi nous, et il se débite aux différents ouvriers en petites baguettes triangulaires de neuf à dix lignes de pourtour et d'environ un pied et demi de long.... Il n'est pas pur, et selon M. Geoffroy, il a reçu en Angleterre même l'alliage prescrit par la loi du pays. (Recherches sur l'étain, etc., pag. 27.)

(3) A l'égard de la troisième classe, elle renferme, comme nous l'avons dit, tous les étains ouvragés, et vendus par les potiers d'étain, sous toutes sortes de formes. Le premier en rang est celui qu'ils vendent sous la marque d'étain fin; le second sous celle d'étain commun, et le troisième sous le nom de *claire étoffe* ou simplement de *claires*. (*Idem*, pag. 28.)

(4) Recherches sur l'étain, par MM. Bayen et Charlard, pag. 29 et 30.

Digitized by Google

DU PLOMB.

Le plomb, quoique le plus dense (1) des métaux après l'or, est le moins noble de tous; il est mou sans ductilité, et il a plus de poids que de valeur; ses qualités sont nuisibles et ses émanations funestes; comme ce métal se calcine aisément et qu'il est presque aussi fusible que l'étain, ils n'ont tous deux pu supporter l'action du feu primitif sans se convertir en chaux; aussi le plomb ne se trouve pas plus que l'étain dans l'état de métal; leurs mines primordiales sont toutes en nature de chaux ou dans un état pyriteux; elles ont suivi le même ordre, subi les mêmes effets dans leur formation; et la différence la plus essentielle de leurs minérais, c'est que celui du plomb est exempt d'arsénic, tandis que celui de l'étain en est toujours mêlé, ce qui semble indiquer que la formation des mines d'étain est postérieure à celle des mines de plomb.

La galène de plomb est une vraie pyrite, qui peut se décomposer à l'air comme les autres pyrites, et dans laquelle est incorporée la chaux du plomb primitif, qu'il faut revivifier par notre art pour la réduire en métal; on peut même imiter artificiellement cette pyrite ou galène en fondant du soufre avec le plomb; le mélange s'enflamme sur le feu, et laisse après la combustion une litharge en écailles, qui ne fond qu'après avoir rougi, et se réunit par la fusion en une masse noirâtre, disposée en lames minces et à facettes, semblables à celles de la galène naturelle; le foie de soufre convertit aussi la chaux de plomb en galène; ainsi l'on ne peut guère douter que les galènes en général n'aient originairement été des chaux de plomb, auxquelles l'action des principes du soufre aura donné cette forme de minéralisation.

Cette galène ou ce minérai de plomb affecte une figure hexaèdre presque cubique; sa couleur est à peu près la même que celle du plomb terni par l'air; seulement elle est un peu plus foncée et plus luisante; sa pesanteur approche aussi de celle de ce métal; mais la galène en diffère, en ce qu'elle est cassante et feuilletée assez irrégulièrement; elle ne se présente que rarement en petites masses isolées (2); mais presque toujours en groupes de cubes appliqués assez régulièrement les uns contre les autres; ces pyrites cubiques de plomb varient pour la grandeur; il y en a de si petites dans certaines mines, qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe, et dans d'autres on en voit qui ont plus d'un demi-pouce en toutes dimensions; il y a de ces mines dont les filons sont si minces qu'on a peine à les apercevoir et à les suivre, tandis qu'il s'en trouve d'autres qui ont plusieurs pieds d'épaisseur, et c'est dans les cavités de ces larges filons que la galène est en groupes plus uniformes et en cubes plus réguliers; le quartz est ordinairement mêlé avec ces galènes de première formation; c'est leur gangue naturelle, parce que la substance du plomb en état de chaux a primitivement été déposée dans les fentes du quartz, où l'acide est ensuite venu la saisir et la minéraliser. Souvent cette substance du plomb s'est trouvée mêlée avec d'autres minérais métalliques; car les galènes contiennent communément du fer et une petite quantité d'argent (3), et dans leurs groupes on voit souvent des petites masses interposées qui sont purement pyriteuses, et ne contiennent point de plomb.

Comme ce métal se convertit en chaux, non-seulement par le feu, mais aussi par les éléments humides, on trouve quelquefois dans le sein de la terre des mines en céruse, qui n'est qu'une chaux de plomb produite par l'acide de l'humidité; ces mines en céruse ne sont point pyriteuses comme la galène; presque toujours on les trouve mêlées de plusieurs autres matières métalliques qui ont été décomposées en même temps, et qui toutes sont de troisième formation. Car,

(1) Selon M. Brisson, le pied cube de plomb fondu, écroui ou non écroui, pèse également 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains; ainsi ce métal n'est susceptible d'aucune compression, d'aucun écrouissement par la percussion.

(2) M. de Grignon m'a dit avoir observé dans le Limosin une mine de plomb qui est en cristaux octaèdres, isolés ou groupés par une ou deux faces; cette mine gît dans du sable quartzeux légèrement agglutiné.

(3) On ne connaît guère que la mine de Willach en Carinthie qui ne contienne point d'argent; et on a remarqué qu'assez ordinairement plus les grains de la galène sont petits, et plus le minérai est riche en argent.

Digitized by Google

avant cette décomposition du plomb en céruse, on peut compter plusieurs degrés et nuances par lesquels la galène passe de son premier état à des formes successives; d'abord elle devient chatoyante à sa surface, et, à mesure qu'elle avance dans sa décomposition, elle perd de son brillant, et prend des couleurs rougeâtres et verdâtres. Nous parlerons dans la suite de ces différentes espèces de mines, qui toutes sont d'un temps bien postérieur à celui de la formation de la galène, qu'on doit regarder comme la mère de toutes les autres mines de plomb.

La manière de traiter ces mines en galène, quoique assez simple, n'est peut-être pas encore assez connue. On commence par concasser le minérai, on le grille ensuite en ne lui donnant d'abord que peu de feu; on l'étend sur l'aire d'un fourneau qu'on chauffe graduellement; on remue la matière de temps en temps, et d'autant plus souvent qu'elle est en plus grande quantité. S'il y en a vingt quintaux, il faut un feu gradué de cinq ou six heures; on jette de la poudre de charbon sur le minérai afin d'opérer la combustion des parties sulfureuses qu'il contient; ce charbon, en s'enflammant, emporte aussi l'air fixe de la chaux métallique; elle se réduit dès lors en métal coulant à mesure qu'on remue le minérai et qu'on augmente le feu; on a soin de recueillir le métal dans un bassin où l'on doit le couvrir aussi de poudre de charbon pour préserver sa surface de toute calcination: on emploie ordinairement quinze heures pour tirer tout le plomb contenu dans vingt quintaux de mine, et cela se fait à trois reprises différentes; le métal provenant de la première coulée, qui se fait au bout de neuf heures de feu, se met à part lorsque la mine de plomb contient de l'argent; car alors le métal qu'on recueille à cette première coulée, en contient plus que celui des coulées subséquentes. La seconde coulée se fait après trois autres heures de feu, elle est moins riche en argent que la première; enfin la troisième et dernière, qui est aussi la plus pauvre en argent, se fait encore trois heures après; et cette manière d'extraire le métal à plusieurs reprises est très-avantageuse dans les travaux en grand, parce que l'on concentre, pour ainsi dire, par cette pratique, tout l'argent dans la première coulée, surtout lorsque la mine n'en contient qu'une petite quantité; ainsi on n'est pas obligé de rechercher l'argent dans la masse entière du plomb, mais seulement dans la portion de cette masse qui est fondue la première (1).

Nous avons en France plusieurs mines de plomb, dont quelques-unes sont fort abondantes et en pleine exploitation: celles de la Croix, en Lorraine, donnent du plomb, de l'argent et du cuivre. Celle de Hargenthen, dans la Lorraine allemande, est remarquable en ce qu'elle se trouve mêlée avec du charbon de terre (2): cette circonstance démontre assez que c'est une mine de seconde formation. Au Val-Sainte-Marie, la mine a les couleurs de l'iris et est en grains assez gros; celles de Sainte-Marie-aux-Mines et celles de Stenbach en Alsace contiennent de l'argent; celles du village d'Auxelles n'en tiennent que peu; et enfin les mines de Saint-Nicolas et d'Astenbach sont de plomb et de cuivre (3).

Dans la Franche-Comté, on a reconnu un filon de plomb à Ternan, à trois lieues de Château-Lambert; d'autres à Frêne, à Plancher-lès-Mines, à Body, etc.

En Dauphiné, on exploite une mine de plomb dans la montagne de Vienne; on en a abandonné une autre au village de la Pierre, diocèse de Gap, parce que les filons sont devenus trop petits; il s'en trouve une à deux lieues du bourg d'Oisans, qui a donné cinquante-neuf livres de plomb et quinze deniers d'argent par quintal (4).

En Provence, on en connait trois ou quatre (5), et plusieurs dans le Vivarais (6), le Languedoc (7), le Roussillon (8) et le comté

(1) Observations métallurgiques de M. Jars, Mém. de l'Académie des sciences, année 1770, pag. 515.

(2) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 8.

(3) *Idem*, *ibid.*, pag. 11 et 12.

(4) *Idem*, *ibid.*, pag. 13 et suiv.

(5) En Provence il y a des mines de plomb au territoire de Ramatuelle, dans celui de la Roque; à Beaujeu, au territoire de la Nolle; dans celui de Luc, diocèse de Fréjus, etc. (*Idem*, *ibid.*, pag. 21.)

(6) Dans le Vivarais, six mines de plomb tenant argent, près de Tournon.... Autres mines de plomb à Bayard, diocèse d'Uzès; dans le même territoire de Bayard, il y a d'autres mines de plomb à Ranchine et à Saint-Loup.... d'autres à une lieue de Nancé, paroisse de Babours, tenant plomb et argent. (*Idem*, *ibid.*, pag. 22 et 23.)

(7) En Languedoc il y a des mines de plomb à Pierre Cervise, à Auriac, à Cascatel, qui donnent du cuivre, du plomb et de l'antimoine.... Il y en a d'autres dans la montagne Noire près la vallée de Corbières. (*Idem*, *ibid.*, pag. 26.)

(8) Dans le Roussillon il y a une mine de plomb


Digitized by Google

de Foix (1), le pays de Comminges (2). On trouve aussi plusieurs mines de plomb dans le Bigorre (3), le Béarn (4) et la Basse-Navarre (5).

Ces provinces ne sont pas les seules en France dans lesquelles on ait découvert et travaillé des mines de plomb, il s'en trouve aussi, et même de très-bonnes dans le Lyonnais (6), le Beaujolais (7), le Rouergue (8), le Limosin (9), l'Auvergne (10), le Bourbonnais (11), l'Anjou (12), la province de Normandie (13) et la Bretagne (14), où celles de Pompéan et de Poulawen sont exploitées avec succès ; on peut même dire que celle de Pompéan est la plus riche qui soit en France, et peut-être en Europe : nous en avons au Cabinet du Roi un très-gros et très-pesant morceau, qui m'a été donné par feu M. le chevalier d'Arcy, de l'Académie des sciences.

M. de Gensanne, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait de bonnes obser-

---

entre les territoires de Pratès et ceux de Manère et Serre-Longa.... Autres mines de plomb à rognons dans le territoire de Torigna ; ces mines sont en partie dans les vignes, et on les découvre après des pluies d'orage ; les paysans en vendent le minérai aux potiers.... La même province renferme encore d'autres mines semblables. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 35.)

(1) Dans le comté de Foix, mines de plomb tenant argent à l'Aspie.... Autre mine de plomb dans la montagne de Montronstand.... Autre au village de Pesche près Château-Verdun.... Autre dans les environs d'Arques, qui est en feuillets fort serrés et très-pesants. (*Idem*, *ibid.*, pag. 41.)

(2) Dans le comté de Comminges, il y a une belle mine de plomb près Jends, dans la vallée de Loron.... Une autre dans la vallée d'Arboust, tenant argent ... Une autre tenant aussi argent, dans la vallée de Luchon.... et d'autres dans la ville de Lége, et dans la montagne Souquette; cette dernière tient argent et or.... La montagne de Geveiran est pleine de mines de plomb et de mines d'argent, que les Romains ont travaillées autrefois.... Il y a encore plusieurs autres mines de plomb dans le même comté. (*Idem*, *ibid.*, pag. 43 et suiv.)

(3) Dans le Bigorre il y a une mine de cuivre verte à Gaverin.... Une autre à Consrette, au-dessus de Barrage.... Dans la montagne de Castillan proche Peyre-Fite, il y a des mines de plomb qu'on ne peut travailler que trois ou quatre mois de l'année, à cause des neiges.... Autres mines de plomb à Streix, dans la vallée d'Auzun.... A Porchytte et dans plusieurs autres lieux du Bigorre. (*Idem*, *ibid.*, pag. 46 et 47.)

(4) Dans le Béarn il y a une mine de plomb sur la montagne de Habal, à cinq lieues de Larmes, qui est en exploitation, et qui rend cinquante pour cent.... Et une autre mine de plomb dans la montagne de Monbeins. (*Idem*, *ibid.*, pag. 50 et 52.)

(5) Dans la Basse-Navarre, la montagne d'Agella, qui borne la vallée d'Aure, renferme plusieurs mines de plomb tenant argent.... Celle d'Avadec contient aussi une mine de plomb tenant argent.... Dans les Pyrénées il y a de même des mines de plomb dans la montagne de Belonca.... Dans celle de Ludens,... de Portuson, de Varan, et plusieurs autres endroits. (*Idem*, *ibid.*, pag. 54, 55, 57 et suiv.)

(6) Dans le Lyonnais il y a des mines de plomb près Saint-Martin-de-la-Plaine.... D'autres près de Tarrare, dont les échantillons n'ont donné que huit livres de plomb et trente grains d'argent par quintal. (*Idem*, *ibid.*, pag. 31.)

(7) Dans le Beaujolais il y a des mines de plomb près du Rhône, dans un lieu nommé *Guyon*.... D'autres à Cossens-en-Forès, à Saint-Julien-Molin-Molette, etc. ; il y en a encore plusieurs autres dans cette province. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 32.)

(8) *Idem*, *ibid.*, pag. 30.

(9) Dans le Limosin il y a une mine de plomb à Fargens, à une demi-lieue de Tralage.... Une autre dans la paroisse de Vicq, élection de Limoges, et à Saint-Hilaire une autre mine de plomb tenant étain ; il y a encore d'autres mines de plomb qu'on soupçonne tenir de l'étain. (*Idem*, *ibid.*, pag. 59)..... Les meilleures mines de plomb du Limosin sont celles de Glanges, Mercœur et Issoudun : cette dernière donne soixante-cinq à soixante-dix livres de plomb par quintal de minérai ; mais ce filon est très-mince. (Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.)

(10) En Auvergne il y a une mine de plomb, à Combres, à deux lieues de Pontgibaud ; elle ne rend que cinq livres de plomb par quintal, mais cent livres de ce plomb donnent deux marcs et une once d'argent ; elle est abandonnée.... Il y a d'autres mines de plomb à Chades, entre Riom et Pontgibaud, et d'autres dans l'élection de Riom. (Traité de la fonte des mines, par Schlutter, tom. 1, pag. 60 et 61.)

(11) Dans le Bourbonnais il y a des mines de plomb dans l'enclos des Chartreux de Moulins et dans le village d'Usès. (*Idem*, *ibid.*, pag. 62.)

(12) En Anjou, selon Piganiol, il y a des mines de plomb dans la paroisse de Corcelle.... Une autre à Montrevaux ; cette dernière a été travaillée et ensuite abandonnée. (*Idem*, *ibid.*, pag. 64.)

(13) En Normandie il y a une mine de plomb à Pierreville, auprès de Falaise. (*Idem*, *ibid.*, pag. 68.)

(14) En Bretagne il y a une mine de plomb à Pompéan ; en 1733 et 1734, le minérai donnait jusqu'à soixante-dix-sept livres pour cent de plomb, et ce plomb rendait trois onces au plus d'argent par quintal.... Il y a encore d'autres mines de plomb à Borien, Serugnat, Poulawen, Ploué, Loquefré, le Prieuré, la Feuillée, Ploué-Norminais, Carnot, Pluoquets, Trebiran, Paul et Melcarchais. (*Idem*, *ibid.*, pag. 70.)

Digitized by Google

vations sur la plupart de ces mines; il dit que, dans le Gévaudan, on en trouve en une infinité d'endroits; que celle d'Alem, qui est à grosses mailles, est connue dans le pays sous le nom de *vernis*, parce que les habitants la vendent aux potiers pour vernisser leurs terreries; il ajoute que les veines de cette mine sont pour la plupart horizontales, et dispersées sans suite dans une pierre calcaire fort dure (1). On trouve aussi de cette mine à vernis en grosses lames auprès de Combette, paroisse d'Ispagnac (2). Le docteur Astruc avait parlé, plusieurs années auparavant, d'une semblable mine près de Durford, dans le diocèse d'Alais, qu'on employait aussi pour vernisser les poteries (3). M. de Gensanne a observé dans les mines de plomb de Pierre-Lade, diocèse d'Uzès, que l'un des filons donne quelquefois de l'argent pur en filigranes, et qu'en général ces mines rendent quarante livres de plomb, et deux ou trois onces d'argent par quintal; mais il dit que le minérai est de très-difficile fusion, parce qu'il est intimement mêlé avec de la *pierre cornée*.

Dans la montagne de Mat-Imbert, il y a deux gros filons de mines de plomb riche en argent; ces filons, qui ont aujourd'hui trois à quatre toises d'épaisseur, d'un très-beau spath piqueté de minéral, traversent deux montagnes, et paraissent sur plus d'une lieue de longueur; il y a des endroits où leur gangue s'élève au-dessus du terrain de cinq à six toises de hauteur (4). Cet habile minéralogiste cite encore un grand nombre d'autres mines de plomb dans le Languedoc, dont plusieurs contiennent un peu d'argent, et dont le minéral paraît presque partout à la surface de la terre. « Près des bains de la » Malon, diocèse de Béziers, on ramasse, » dit-il, presque à la surface du terrain, des » morceaux de mine de plomb dispersés et » enveloppés dans une ocre jaunâtre; il » règne tout le long de ce vallon une quan- » tité de veines de plomb, d'argent et de » cuivre; ces veines sont la plupart recou- » vertes par une espèce de minéral ferrugi- » neux d'un rouge de cinabre, et tout à fait » semblable à de la mine de mercure (5). »

Dans le Vivarais, M. de Gensanne indique les mines de plomb de l'Argentière; celles des montagnes voisines de la rivière de la Douce; celles de Saint-Laurent-lès-Bains, du vallon de Mayres, et plusieurs autres qui méritent également d'être remarquées (6); il

(1) Histoire naturelle du Languedoc, tom. 3, pag 225.

(2) *Idem*, *ibid.*, pag. 238.

(3) Bibliothèque raisonnée, juillet, août et septembre 1759.

(4) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 163 et 164.

(5) Histoire Naturelle de Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 163 et 164.

(6) La petite ville de l'Argentière, en Vivarais, tire son nom des mines de plomb et argent qu'on y exploitait autrefois.... Il n'y a point de veines réglées; le minéral s'y trouve dispersé dans un grès très-dur, ou espèce de granit, qui forme la masse des montagnes qui environnent l'Argentière. Ce minéral est à grains fins, semblables aux grains d'acier; il rend au-delà de soixante livres de plomb, et depuis quatre jusqu'à cinq onces d'argent au quintal..... Il n'y a que la crête de ces montagnes qui ait été attaquée, et il s'en faut bien que le minérai y soit épuisé.... Il y a sur des montagnes, depuis Vals jusqu'à la rivière de la Douce, dans la paroisse de Serre-Mejamines, quantité d'indices de mines de plomb; mais un phénomène bien singulier, c'est qu'on trouve sur la surface de ce terrain des morceaux de mine de plomb plâtreux, semblables à de la pierre à chaux, qui renferment des grains de plomb naturel, dont quelques-uns pèsent jusqu'à demi-once.... La matière dure et terreuse qui renferme ces grains rend elle-même jusqu'au-delà de quatre-vingts pour cent de plomb....

En descendant de ces hautes montagnes dans le vallon de Saint-Laurent-lès-Bains, nous avons remarqué quelques veines de mine de plomb. Il y en a une surtout considérable au bas de ce village, sur la surface de laquelle on remarque plusieurs filets de spath d'une très-belle couleur d'améthyste....

Il y a peu de cantons dans le Languedoc où il y ait autant de minéraux que le long du vallon de Mayres, surtout aux montagnes qui sont au midi de cette vallée. On commence à apercevoir les veines de ces minéraux auprès de la Narce, village situé sur la montagne du côté de la Chassade. Il y a auprès des Artch.... une montagne qui nous a paru toute composée de mines de plomb et argent. On en trouve des veines considérables au pied du village de Mayres.

En montant du Chayla, au bas du château de la Chaise, on trouve près du chemin un très-beau filon de mine de plomb. Il y en a plusieurs de même nature près le village de Saint-Michel.

La montagne qui s'étend depuis Beaulieu à Éthèses jusqu'au-delà de Vincieux, est traversée par un grand nombre de filons de mine de plomb, dont une grande partie est exploitée par M. de Plumestein, qui en a la concession de Sa Majesté.... Le filon d'Éthèses a environ deux pieds de largeur et est entremêlé d'une terre noire.... Le filon de Broussin est magnifique.... Il y a des endroits où le minéral pur a près de quatre pieds de largeur.... Comme ce minéral ne tient presque pas d'argent, on en sépare le

Digitized by Google

en a aussi reconnu quelques autres dans différents endroits de la province du Vélay (1).

En Franche-Comté, à Plancher-lès-Mines, dans la grande montagne, les mines sont de plomb et d'argent; elles sont ouvertes de temps immémorial, et on y a fait des travaux immenses : on voit à Baudy, près de Château-Lambert, un filon qui règne tout le long d'une petite plaine sur le sommet de la montagne. Cette veine de plomb est sous une roche de *granit*, d'environ trois toises d'épaisseur, et qui ressemble à une voûte en pierres sèches qu'on aurait faite exprès, elle s'étend sur toute la longueur de la plaine en forme de crête (2). Nous observerons sur cela que cette roche ne doit pas être de granit primitif, mais seulement d'un granit formé par alluvion, ou peut-être même d'un grès à gros grains, que les observateurs confondent souvent avec le vrai granit.

Et ce qui confirme ma présomption, c'est que les mines ne se trouvent jamais dans les montagnes de granit primitif, mais toujours dans les schistes ou dans les pierres calcaires qui leur sont adossées. M. Jaskevisch dit, en parlant des mines de plomb qui sont à quelque distance de Fribourg en Brisgau, que ces mines se trouvent des deux côtés de la montagne de granit, et qu'il n'y en a aucune trace dans le granit même (3).

En Espagne, M. Bowles a observé plusieurs mines de plomb dont quelques-unes ont donné un très-grand produit, et jusqu'à quatre-vingts livres par quintal (4).

En Angleterre, celle de Mendip est une galène en masse, sans gangue et presque pure (5); il y a aussi de très-riches mines de

plus pur pour les potiers du diocèse, sous le nom de *vernis*. Le surplus, qui se trouve mêlé de blende ou de roche, est porté à la fonderie de Saint-Julien, où l'on en extrait le plomb.... Il y a un autre filon de mine de plomb à Baley, paroisse de Talancieux, qui n'est pas riche. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 3, pag. 178 et suivantes.)

(1) On trouve dans le canton (de la paroisse de Brignon en Vélay) une très-belle mine de plomb, dont la veine est très-bien caractérisée.... Nous avons trouvé dans les bois voisins de Versillac un très-beau filon de mine de plomb.... Du côté d'Icenjaux nous avons reconnu, en différents endroits, des marques très-caractérisées de mine de plomb.... Vers Saint-Maurice-de-Lignan et de Prumières nous avons trouvé quantité de marques de mine de plomb parmi les rochers de granit.... On voit auprès de Monistrol plusieurs anciens travaux sur des mines de plomb; celle qu'on appelle la *Borie* est des plus considérables. Les gens du pays nous ont assuré qu'il y a beaucoup de minéral dans le fond des travaux qui ne sont qu'à vingt-cinq toises de profondeur; mais qu'on avait été obigé de les abandonner, à cause de la quantité d'eau qui s'y trouvait.... A peu de distance de cet endroit est la mine de Nant, dont on vend le minéral aux potiers : la veine ne donne que par rognons.... Il y a encore plusieurs autres mines et indices de mines de plomb dans ce diocèse. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, pag. 236, 244, 245, 246 et 247.)

(2) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 19 et suivantes.

(3) A quelque distance de Fribourg en Brisgau il y a plusieurs mines qui avaient été abandonnées, mais que l'on exploite de nouveau.... La montagne de Grensem, où se trouvent plusieurs de ces mines de plomb, est adossée à une montagne de granit.... Toutes les pierres qu'on y trouve sont de vrai granit grisâtre, à fort petits grains, avec des points de schorl noir, ressemblant beaucoup au granitello d'Italie. Du côté opposé de cette montagne est une autre mine de plomb dont le minéral est une galène; sa gangue est de spath calcaire. La montagne granitique se trouve donc entre les montagnes calcaires qui renferment les mines. (Voyages de M. Jaskevisch, dans le supplément au Journal de Physique du mois d'octobre 1782.)

(4) Il y a une mine de plomb à deux lieues d'Orellena, sur le chemin de Zalamea : cette mine est dans une petite éminence.... La veine coupe directement la pierre d'ardoise, elle est dans le quartz. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 57.) — Dans la province de Jaen en Espagne, aucune mine ne se trouve dans la pierre calcaire, et il y en a une de plomb près de Limarès, dans du granit gris ordinaire. La veine a dans certains endroits soixante pieds de large, et dans d'autres pas plus d'un. Les salbandes qui enveloppent la veine sont d'argile, mais ces salbandes sont souvent à découvert et se mêlent avec le granit.... De ces salbandes qui accompagnent les mines en général, l'une soutient le filon par-dessous et l'autre le couvre par-dessus, et c'est la plus grosse.... Cette mine de plomb est ordinairement en veines, mais on y trouve aussi des rognons.... on en a trouvé un si abondant, que, pendant quatre ou cinq ans, il fournit une quantité prodigieuse de plomb dans un espace de soixante pieds de large, sur autant de long, et autant de profondeur.... C'est une véritable galène à gros grains, qui donne pour l'ordinaire soixante à quatre-vingts livres de plomb par quintal.... et comme ce plomb ne contient que trois ou quatre onces d'argent par quintal, il ne vaut pas la peine d'être coupellé. (*Idem*, pag. 417 et suivantes.)

(5) La mine de Mendip, dans le comté de Sommerset, est en quelques endroits en filons perpendiculaires, tantôt plus étroits, tantôt plus larges; cette mine ne forme qu'une masse, et elle contient du plomb pur, excepté à la surface, où elle est mêlée d'une terre rouge. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 321 et suivantes.)

Digitized by Google

ce métal dans la province de Derby (1), ainsi que dans les montagnes des comtés de Cardignan et de Cumberland (2), et l'on en connaît encore d'aussi pures que celles de Mendip dans quelques endroits de l'Écosse (3).

M. Guettard a reconnu des indices des mines de plomb en Suisse (4), et il a observé de bonnes mines de ce métal en Pologne ; elles sont, dit-il, abondantes et riches en argent (5). Il dit aussi que la mine d'Olkuszow, diocèse de Cracovie, est sans matière étrangère.

Il y a dans la Carinthie des mines de plomb qui sont en pleine exploitation ; elles gisent dans des montagnes calcaires, et l'on en tire par année vingt mille quintaux de plomb (6). Les mines de plomb que l'on trouve dans le Palatinat en Allemagne, sous la forme d'une pierre cristallisée, sont exemptes de même de toute matière étrangère ; ce sont des mines en chaux qui, comme celle de plomb blanche, ne contiennent en effet que du plomb, de l'air et de l'eau, sans mélange d'aucune autre matière métallique (7).

On voit par cette énumération qu'il se trouve un grand nombre de mines de plomb dans presque toutes les provinces de l'Eu-

(1) On trouve en Derbyshire des veines de plomb très-considérables, dans une pierre à chaux coquillière, à laquelle on donne un très-beau poli, et dont on fait plusieurs ouvrages.... Toutes les mines de cette province sont très-riches en argent, et sont dans des montagnes récentes dont les pierres contiennent des corps marins.... Cependant en Derbyshire, comme ailleurs, la pierre à chaux est posée sur le schiste.... Malgré cette exception, il n'en est pas moins vrai que les montagnes de nouvelle formation renferment rarement de vrais filons de mine. (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, note, pages 56 et suivantes.)

(2) On sait qu'en général toutes les montagnes du comté de Cardignan en Angleterre sont remplies de mines de plomb qui contiennent de l'argent.... Dans les montagnes de Cumberland, il y a du cuivre, de l'or et de l'argent, et du plomb noir. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1746, pag. 385.)

(3) Il y a trois sortes de mines de plomb en Écosse; la première, nommée *Lum-lead*, est presque de plomb pur ; la seconde, *Swelling-lead* ou *Smethon*, est la mine triée ; la troisième, la mine pauvre. On ne fond pas la première ni la seconde; on les vend aux potiers de terre pour vernir leurs poteries. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 2, pag. 325.)

(4) Les Alpes du canton de Schwitz renferment des mines de plomb. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 330,) — Scheuchzer dit qu'il y a une mine de plomb au-dessus de Zillis en Barenwald, une autre de plomb et de cuivre à Anneberg. (*Idem*, pag. 333.) — La vallée de Ferrera, les environs de Schams, de Davos et de Disentis fournissent du plomb. (*Idem*, *ibidem*.) — Dans les environs du Grimsel en Suisse il y a des veines de plomb. (*Idem*, pag. 336.)

(5) Il y a à Olkuszar, dans le domaine de l'évêque de Cracovie, une mine de plomb sans matière étrangère, qui est écailleuse. Ses épontes ou salbandes sont d'une terre calcaire.... Une autre mine de plomb trouvée dans les Karpacs est à petites écailles et contient beaucoup d'argent gris ; une troisième est à petites écailles avec des veines d'une terre jaune d'ocre, une quatrième est aussi écailleuse, pure et en masse, composée d'espèces de grains mal liés, de sorte qu'on dirait que cette mine a passé par le feu ; ces deux dernières se trouvent aussi dans les Karpacs.... Les mines d'Olkuts en Pologne ont été travaillées dès le quatorzième siècle ; on y voit plusieurs puits, dont quelques-uns descendent jusqu'à quatre-vingts brasses de profondeur. Leur situation est au pied d'une petite montagne qui s'élève en pente douce. Le minéral de ces mines est la galène couleur de plomb ; elle est sans mélange de cailloux ni de sable, ni d'aucune autre substance.... Le minérai est répandu dans une terre jaunâtre, mêlée d'une pierre semblable à la calamine et à de la pierre à chaux dans quelques endroits ; cette terre contient aussi des fragments d'une pierre ferrugineuse qui a été très-utile pour la fonte du minérai.... A la profondeur de cinq ou six brasses on trouve d'abord une espèce de pierre à chaux, et dès la dixième brasse on rencontre la veine du minéral, qui, dans quelques endroits, n'a que deux ou trois pouces, et dans d'autres jusqu'à une demi-brasse d'épaisseur.... On tire de ce plomb onze marcs et demi d'argent, sur soixante-dix quintaux de plomb. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 319, 321 et suivantes.)

(6) On trouve dans les mines de Bleyberg en Carinthie plusieurs sortes de minérais. 1° Le plombage ou plomb compacte presque malléable, couleur de vrai plomb minéralisé avec le soufre et l'arsénic ; 2° la galène de plomb cristallisée en cubes ou en octaèdres ; 3° la craie parsemée de petits points de galène de plomb qui forment de jolies dendrites ; 4° le plomb spatheux, couleur de jaune clair, jusqu'à l'oranger blanc, couleur de plomb transparent, couleur de vert-pâle.... etc. (Voyage de M. Jaskevisch, dans le supplément au Journal de Physique du mois d'octobre de l'année 1782.)

(7) Dans le haut Palatinat à Fregung il y a une mine de plomb qui n'est mêlée d'aucun autre métal, et par conséquent excellente pour l'usage de la coupelle ; elle est en partie sous la forme d'une pierre cristalline ; le reste n'est pas si riche en plomb et paraît plus farineux. (Collection académique, partie étrangère, tom. 2, pag. 2.)

Digitized by Google

rope; les plus remarquables, ou plutôt les mieux connues, sont celles qui contiennent une quantité considérable d'argent; il y en a de toute espèce en Allemagne (1), de même qu'en Suède, et jusqu'en Norwége.

On ne peut guère douter qu'il n'y ait tout autant de mines de plomb en Asie qu'en Europe; mais nous ne pouvons indiquer que le petit nombre de celles qui ont été remarquées par les voyageurs, et il en est de même de celles de l'Afrique et de l'Amérique. En Arabie, selon Nieburh, il y a tant de mines de plomb dans l'Oman, et elles sont si riches, qu'on en exporte beaucoup (2). A Siam, les voyageurs disent qu'on travaille depuis long-temps des mines de plomb et d'étain (3). En Perse, dit Tavernier, on n'avait ni plomb ni étain que celui qui arrivait des pays étrangers; mais on a découvert une mine de plomb auprès de la ville d'Yerde (4). M. Peyssonel a vu une mine de plomb dans l'île de Crète, dont il a tiré neuf onces de plomb sur une livre, et une très-petite quantité d'argent; il dit qu'en creusant un peu plus profondément, on découvre quelquefois des veines d'un minérai de couleur grise, taillé à facettes brillantes, mêlé de soufre et d'un peu d'arsénic, et qu'il a tiré d'une livre de ce minérai sept onces de plomb et une dragme d'argent (5). En Sibérie, il se trouve aussi nombre de mines de plomb dont quelques-unes sont fort riches en argent (6).

Nous avons peu de connaissances des mines de plomb de l'Afrique; seulement le docteur Shaw fait mention de celles de Barbarie, dont quelques-unes, dit-il, donnent quatre-vingts livres de métal par quintal (7).

Dans l'Amérique septentrionale, on trouve de bonnes mines de plomb aux Illinois (8),

(1) La mine de plomb et d'argent de Rammelsberg est en partie très-pure, et en partie mêlée de pyrites cuivreuses et de soufre; et dans le milieu de ces pyrites on trouve quelques veines de mines de plomb brillantes.... Le produit de cette mine est en argent, depuis un gros jusqu'à une once, et en plomb depuis six jusqu'à quarante livres par quintal. On ne peut réduire cette mine en moindre volume par le bocard et le lavage, parce que sa gangue est trop dure et trop pesante; mais elle a l'avantage d'être assez pure; ainsi on peut la regarder comme une mine triée; à cause de sa dureté, on attend qu'elle ait reçu trois grillages avant de l'essayer.... Les mines qui se tirent des minières de Halsbrucke ne contiennent par quintal que depuis une demi-once jusqu'à deux onces et demie d'argent; mais elles rendent depuis vingt-huit jusqu'à soixante-cinq livres de plomb par quintal; ainsi, comme elles sont tendres, on les grille seules, et on ne leur donne que deux feux pour les ajouter ensuite aux autres dans la fonte....

On trouve à Foelgebaugen de la mine de plomb à gros brillants dont le quintal rend depuis soixante-dix jusqu'à quatre-vingts livres de plomb, et depuis six gros jusqu'à une once et demie d'argent; on y trouve aussi de la mine de plomb à petits brillants, contenant un peu plus d'argent et moins de plomb: on trie les meilleurs morceaux de ces mines, et on pile et lave le reste; mais le tout doit être grillé....

Dans le haut Harts le produit des mines pilées varie beaucoup: il y en a dont le quintal ne tient qu'une demi-once d'argent, d'autres qui en contiennent jusqu'à un marc.... Celles d'Andreasberg sont plus riches, parce qu'on y trouve de l'argent vierge et de la *minera argenti rubra*, dont les grillages fournissent beaucoup d'argent; enfin, il y en a d'autres qui, sans argent vierge ni même d'argent rouge, fournissent encore plus d'argent....

Les mines qu'on tire dans le comté de Stolberg, à Streisberg, sont de plomb et d'argent, mêlées d'un peu de pyrites et de mine de cuivre. Il se trouve aussi dans les mêmes filons de la mine de fer jaune et blanche qu'on ne peut en séparer entièrement, ni en pilant ni en lavant le minéral; ainsi on la trie le mieux qu'ils est possible, en la pilant grossièrement et la faisant passer par un crible. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 2, pag. 162, 182, 186, 196 et 328.)

(2) Description de l'Arabie, pag. 125.

(3) Histoire générale des Voyages, tom. 18, pag. 307.

(4) *Idem*, tom. 10, pag. 656.

(5) Histoire de Crète, manuscrite, par M. Peyssonel.

(6) A quelque distance d'Argausk en Sibérie, et à quelques verstes de l'ancienne mine d'Ildikim, on a découvert un nouveau filon d'un beau minéral luisant, très-foncé, mêlé d'un peu de gravier qui contient deux onces d'argent, et plus de cinquante livres de plomb par quintal. Il y a encore d'autres minérais dont on tire trois onces d'argent et soixante-quatorze livres de plomb, et l'argent qu'il donne contient de l'or. (Histoire générale des Voyages, tom. 18, pag. 209.)

(7) Les mines de plomb de Jibbel-ris-sass près d'Hamman-leef, celles de Wamerd-réese et celles de Benibootateb sont toutes fort riches, et l'on en pourrait certainement tirer de grands trésors si elles étaient mieux travaillées.... On tire aisément par le feu 80 livres de métal d'un seul quintal de mine.... Il y en a aussi dans les terres d'Alger et surtout dans une haute montagne appelée *Van-naff-réese*, dont le sommet est couvert de neige. Après de grandes pluies, les torrents qui découlent de cette montagne charrient des grains et pailles de ce minéral, lesquels s'arrêtent sur ces bords, brillent comme l'argent à la lueur du soleil. (Voyages de Shaw, tom. 1, pag. 49 et 306.)

(8) Dans le pays des Illinois il y a des mines de

Digitized by Google

au Canada (1), en Virgnie (2); il y en a aussi beaucoup au Mexique (3), et quelques-unes au Pérou (4).

Toutes les mines de plomb en galène affectent une figure hexaèdre en lames écailleuses ou en grains anguleux, et c'est en effet sous cette forme que la nature a établi les mines *primordiales* de ce métal; toutes celles qui se présentent sous d'autres formes ne proviennent que de la décomposition de ces premières mines dont les détriments, saisis par les sels de la terre, et mélangés d'autres minéraux, ont formé les mines secondaires de céruse, de plomb blanc (5), de plomb vert, de plomb rouge, etc., qui sont bien connues des naturalistes; mais M. de Gensanne fait mention d'une mine singulière qui renferme des grains de plomb tout à fait pur; voici l'extrait de ce qu'il dit à ce sujet : « Entre » Pradel et Vairreau, il y a une mine de » plomb dans des couches d'une pierre cal- » caire fauve, et souvent rouge; le filon n'a » qu'un pouce et demi ou deux pouces d'é- » paisseur, et s'étend presque tout le long de » la forêt des châtaigniers : c'est en général » une vraie mine de plomb blanche et ter- » reuse; mais ce qu'il y a de singulier, c'est » que cette substance terreuse renferme dans » son intérieur de véritables grains de plomb » tout faits, ce qui était inconnu jusqu'ici; » cette terre minérale qui renferme ces grains » rend jusqu'au-delà de quatre-vingt-dix » livres de plomb par quintal, et les grains » de plomb qu'elle renferme sont très-purs » et très-doux; ils n'affectent point une con- » figuration régulière, il y en a de toutes » sortes de figures; on en voit qui forment » de petites veines au travers du minéral en » forme de filigrane, et qui ressemblent » aux taches des dendrites. On trouve du » minéral semblable, et qui contient encore » plus de plomb natif, près du village de » Fayet, et de même près de Villeneuve-de- » Berg, et encore dans la montagne qui est » à droite du chemin qui conduit à Aubénas, » à une petite lieue de Villeneuve-de-Berg; » les quatre endroits de ces montagnes où » l'on trouve ce minéral sont à plus de trois » lieues de distance les uns des autres sur un » même alignement, et la ligne entière a plus » de huit lieues de longueur. Les plus gros » grains de plomb pur sont comme des mar- » rons, ou de la grosseur d'une petite noix; » il y en a d'aplatis, d'autres plus épais et » tout biscornus; la plupart sont de la gros- » seur d'un petit pois, et il y en a qui sont » presque imperceptibles. La terre métalli- » que qui les renferme est de la même cou- » leur que la litharge réduite en poussière » impalpable; cette terre se coupe au cou- » teau, mais il faut le marteau pour la cas- » ser; elle renferme aussi de véritables sco- » ries de plomb, et quelquefois une matière

---

plomb dont on peut tirer soixante-seize ou quatre-vingts livres de plomb par quintal.... Ce plomb contient un peu d'argent. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1752, page 210.)

(1) Il y a une mine de plomb à la baie Saint-Paul, à vingt-cinq lieues de Quebec... qui est dans une grande montagne.... Les filons de cette mine de Saint-Paul sont placés perpendiculairement dans le rocher.... Les pierres que l'on trouve à la surface ou à peu de profondeur ne sont qu'environnées de métal à la surface, et à mesure que l'on descend les pierres en sont plus pénétrées. Les veines sont de différentes largeurs, et sont peu éloignées les unes des autres. (*Idem*, pag. 210 et suiv.)

(2) La Virginie a des mines de plomb auxquelles on a travaillé et qui sont aujourd'hui abandonnées. (Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 508.)

(3) Le canton d'Yzquiquilpa, à vingt-deux lieues de Mexico, abonde en mines de plomb.... La province de Guaxaca renferme la montagne Its-qui-tepeque, où il se trouve quantité de veines de plomb; celle de Guadalajara renferme dans ses montagnes beaucoup de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. Il s'en trouve aussi de plomb et d'argent dans la province de la nouvelle Biscaie.... Et autrefois on en tirait aussi beaucoup de la province de Chiapa. (*Idem*, tom. 12, pag. 648.)

(4) Le corrégiment de Guanta, dans le diocèse de Guamanga au Pérou, a des mines de plomb. (*Idem*, pag. 648.)

(5) La mine de plomb blanche qui se trouve dans celle de Poulaouen en Bretagne est en assez gros cristaux, de forme prismatique, irrégulièrement striés dans leur longueur, d'un blanc de nacre transparent, qui donnent au quintal quatre-vingts livres de plomb tenant un peu d'argent.... Cette mine de plomb blanche, quoi qu'en dise Vallerius, est parfaitement soluble par tous les acides.... Elle ne contient point d'arsénic, quoique Vallerius l'ait assuré, ni d'acide marin, comme le prétend M. Sage.... Les mines de plomb spathiques sont des mines de plomb de seconde formation, que l'on rencontre dispersées sans ordre et sans suite dans les environs et toujours assez près des galènes ou mines de plomb sulfureuses. La position des mines spathiques, leur cristallisation distincte plus ou moins, les font aisément reconnaître pour l'ouvrage des eaux souterraines chargées de la partie métallique des galènes décomposées. (Mémoire de M. Laborie, dans ceux des savants étrangers, tom. 9, pag. 442 et suiv.)

Digitized by Google

» semblable à de la litharge; cependant ce » minéral ne provient point d'anciennes fon- » deries, d'ailleurs il est répandu dans une » très-grande étendue de terrain; on en » trouve sur un espace de plus d'un quart » de lieue, sans rencontrer de scories dans » le voisinage, où l'on n'a pas mémoire qu'il » y ait jamais eu de fonderies (1). »

Ces derniers mots semblent indiquer que M. de Gensanne soupçonne avec raison que le feu a eu part à la formation de cette mine singulière; s'il n'y a pas eu de fonderies dans ces lieux, il y a eu des forêts, et très-probablement des incendies, ou bien on doit supposer quelque ancien volcan dont le feu aura calciné la plus grande partie de la mine, et l'aura réduite en chaux blanche, en scories, en litharge, dans lesquelles certaines parties se seront revivifiées en métal, au moyen des matières inflammables qui servaient d'aliments à l'incendie; cette mine est donc de dernière formation : comme elle gît en grande partie sous la pierre calcaire, elle n'a pas été produite par le feu primitif, qui d'ailleurs l'aurait entièrement réduite en chaux, et n'y aurait pas laissé du métal; ce n'est donc qu'une mine ordinaire, qui a seulement été dénaturée accidentellement par le feu souterrain d'un ancien volcan, ou par de grands incendies à la surface du terrain.

Et non-seulement le feu a pu former ces mines de plomb en chaux blanche, mais l'eau peut aussi les produire : la céruse que nous voyons se former à l'air sur les plombs qui y sont exposés, est une vraie chaux de ce métal, qui, étant entraînée, transportée et déposée en certains endroits de l'intérieur de la terre par la stillation des eaux, s'accumule en masses ou en veines, sous une forme plus ou moins concrète. La mine de plomb blanche n'est qu'une céruse cristallisée, également produite par l'eau; il n'y a de différence qu'en ce que la céruse naturelle est plus mêlée de parties terreuses; ces mines de céruse, les plus nouvelles de toutes, se forment tous les jours comme celles du fer en rouille, par les détriments de ces métaux.

Les mines de plomb vitreuses et cristallisées, qui proviennent de la décomposition des galènes, prennent différentes couleurs par le contact ou l'union des différentes substances métalliques qu'elles rencontrent; le fer leur donne une couleur rouge, et, selon M. Monnet, il les colore aussi quelquefois en vert : cet observateur dit avoir remarqué dans les mines de plomb de la Croix en Lorraine (2), un grand nombre de cristaux de plomb vert dans les cavités de la gangue de cette mine, qui n'est qu'une mine de fer grisâtre; d'où il conclut que les cristaux verts de plomb peuvent être formés de la décomposition de la galène par le fer. La galène elle-même peut se régénérer dans les mines de plomb qui sont en état de céruse ou de chaux blanche; on peut le démontrer, tant par la forme fistuleuse de ces galènes, qu'on appelle *plomb noir*, que par plusieurs morceaux de mines dans lesquelles la base des cristaux est encore de plomb blanc, seulement un peu rougeâtre, et dont la partie supérieure est convertie en galène.

En général, les mines de plomb tiennent presque toutes une petite quantité d'argent; elles sont aussi très-souvent mêlées de fer et d'antimoine (3), et quelquefois de cuivre (4); mais l'on n'a qu'un seul exemple de mine de plomb tenant du zinc (5); et de

(1) *Nota*. M. de Virly, président à la Chambre de Dijon, a eu la bonté de m'apporter un morceau de cette mine mêlée de plomb tout pur, qu'il a trouvé à l'Argentière en Vivarais, sur l'une des deux montagnes entre lesquelles cette ville est située; il en a rapporté des morceaux gros comme le poing, et communément il y en a de la grosseur d'un œuf; les uns ont l'apparence d'une terre métallique; ils ressemblent au massicot et sont un peu transparents; d'autres plus légers sont en état de verre et renferment des globules de métal, plus ou moins gros, qui se laissent entamer au couteau, et sont réellement du plomb. Il y a beaucoup de mines de plomb en galène aux environs de l'Argentière; elles ont été exploitées dans le temps des croisades comme mines d'argent; c'est même, à ce que l'on dit, ce qui a donné le nom à la ville; il n'y a point de vestiges d'anciens volcans dans ces deux montagnes, et ces matières de plomb, qui ont évidemment éprouvé l'action du feu, sont peut-être les restes d'anciennes exploitations ou le produit de la fusion des mines de galène par l'incendie des forêts qui couvraient ces montagnes.

(2) Observations sur une mine de plomb, par M. Monnet.

(3) Il y a du plomb qui, dans la mine, est mêlé avec de l'antimoine et qui en conserve encore après la fonte. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1733, page 313.)

(4) Il se trouve des mines de plomb cuivreuses, et le plomb qu'on en retire conserve toujours quelques impressions du cuivre. (*Idem*, *ibidem*.)

(5) Il y a près de Goslar une mine de plomb qui contient une assez grande quantité de zinc.... mais on croit communément que c'est la seule mine en Europe qui en contienne. (*Idem*, *ibidem*.)

Digitized by Google

même que l'on trouve de l'argent dans presque toutes les mines de plomb, on trouve aussi du plomb dans la plupart des mines d'argent; mais dans les filons de ces mines, le plomb, comme plus pesant, descend au-dessous de l'argent, et il arrive presque toujours que les veines les plus riches en argent se changent en plomb à mesure qu'elles s'étendent en profondeur (1).

Pour connaître la quantité du métal qu'une mine de plomb peut contenir, il faut la griller en ne lui donnant d'abord que peu de feu, la bien laver ensuite, et l'essayer avec le flux noir, et quelquefois y ajouter de la limaille de fer (2), pour absorber le soufre que le grillage n'aurait pas tout enlevé (3); mais quoique par ces moyens on obtienne la quantité de plomb assez juste, l'essai par la voie humide est encore plus fidèle; voici le procédé de M. Bergman (4): on pulvérise la galène, on la fait digérer dans l'acide nitreux ou dans l'acide marin, jusqu'à ce que tout le plomb soit dissous, et alors le soufre minéral se précipite; on s'assure que ce soufre est pur en le faisant dissoudre dans l'alkali caustique, on précipite le plomb par l'alkali cristallisé, et cent trente-deux parties de précipité indiquent cent parties de plomb: si le plomb tient argent, on le sépare du précipité par l'alkali volatil, et s'il y a de l'antimoine, on le calcine par l'acide nitreux concentré: si la galène tient du fer, on précipite le plomb et l'argent qui peuvent y être unis, ainsi que la quantité de fer qui se trouve dans l'acide, en mettant une lame de fer dans la dissolution; celle que la lame de fer a produite indique exactement la quantité de ce métal contenue dans la galène.

Le plomb extrait de sa mine par la fonte demande encore des soins tant qu'il est en métal coulant; car si on le laisse exposé à l'action de l'air, sa surface se couvre d'une poudre grise, dont la quantité augmente à mesure que le feu continue, en sorte que tout le métal se convertit en chaux, et acquiert par cette conversion, une augmentation de volume très-considérable (5): cette chaux grise, exposée de nouveau à l'action du feu, y prend bientôt, en la remuant avec une spatule de fer, une assez belle couleur jaune, et dans cet état on lui donne le nom de *massicot;* et si l'on continue de la remuer en la tenant toujours exposée à l'air, à un certain degré de feu, elle prend une belle couleur rouge, et dans cet état on lui donne le nom de *minium;* je dis à un certain degré de feu, car un feu plus fort ou plus faible ne changerait pas le massicot en minium, et ce feu constant et nécessaire pour lui donner une belle couleur rouge, est de cent vingt degrés (6); car si l'on donne à ce même minium une chaleur plus grande ou moindre, il perd également son beau rouge, redevient jaune, et ne reprend cette couleur rouge qu'au feu de cent vingt degrés de chaleur. C'est à M. Geoffroi qu'est due cette intéressante observation, et c'est à M. Jars (7)

(1) Delius, sur l'Art des mines, tom. 1, pag. 73.

(2) On met six quintaux de flux noir sur un quintal de mine; on mêle le tout pour être mis dans un creuset que l'on place au feu: on conduit la fonte comme celle d'un essai de mine de cuivre, excepté que celui de la mine de plomb est fini beaucoup plus tôt; on peut faire aussi ces essais avec quatre quintaux de flux noir sur un quintal de mine, et même avec deux ou trois quintaux de ce flux, pourvu que la mine soit bien désoufrée.

Si les mines de plomb contiennent beaucoup d'antimoine, on ajoute, à l'essai d'un quintal de ces mines, vingt-cinq ou cinquante pour cent de limaille de fer, plus ou moins, selon que la mine est chargée d'antimoine.... Si on essaie les mines lavées ou celles qu'on nomme vulgairement *pures*, parce qu'elles n'ont point ou très-peu de gangues, sans les faire rôtir, il faut y ajouter vingt-cinq pour cent de limaille de fer: le plomb s'en détache plus aisément; mais l'essai est souvent incertain, parce que le fer donne à l'essai une couleur noire: quant aux mines rôties il ne faut pas y ajouter de fer. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pages 207 et 208.)

(3) Les mines de plomb exigent la torréfaction à cause du soufre qu'elles contiennent; on ajoute de la limaille de fer dans l'essai pour les en dépouiller plus sûrement: quand la mine tient de l'argent, ce qui arrive fréquemment, on appelle *plomb d'œuvre* le produit de la première fonte qui se fait à travers les charbons ou au feu de réverbère, sur de la brasque. On retire de l'argent du plomb d'œuvre par une espèce de coupellation en grand, c'est-à-dire, en convertissant le plomb en litharge, sur un foyer fait de cendres lessivées; on lui donne un second affinage dans de vraies coupelles; et les débris de ces vaisseaux, ainsi que ceux des fourneaux, et même la litharge qui ne serait pas reçue dans le commerce, sont remis au fourneau pour revivifier le plomb. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 231.)

(4) Opscules, tom. 2, dissertation 24.

(5) *Nota.* M. Demeste dit que cette augmentation de volume ou de pesanteur est comme de 113 à 100.

(6) Division du thermomètre de Réaumur.

(7) Il y a deux fabriques de minium dans le comté

que nous devons la connaissance des pratiques usitées en Angleterre pour faire le minium en grande quantité, et par conséquent à moindres frais qu'on ne le fait ordinairement.

Les Anglais ne se servent que de charbon de terre pour faire le minium, et ils prétendent même qu'on ne réussirait pas avec le charbon de bois; cependant, dit M. Jars, il n'y aurait d'autre inconvénient que celui des éclats de ce charbon qui pourraient revivifier quelques parties de la chaux de plomb, cé qu'il est très-aisé d'éviter. Je ne pense pas, avec M. Jars, que ce soit là le seul inconvénient. Le charbon de bois ne donne pas une chaleur aussi forte ni aussi constante que le charbon de terre, et d'ailleurs l'acide sulfureux qui s'en exhale, et la fumée de bitume qu'il contient, peuvent contribuer à donner à la chaux de plomb la belle couleur rouge.

Toutes ces chaux de plomb, blanches, grises, jaunes et rouges, sont non-seulement très-aisées à vitrifier, mais même elles déterminent promptement et puissamment la vitrification de plusieurs autres matières; seules, elles ne donnent que de la litharge ou du verre jaune très-peu solide; mais fondues avec le quartz, elles forment un verre très-solide, assez transparent, et d'une belle couleur jaune.

Considérant maintenant les propriétés particulières du plomb dans son état de métal, nous verrons qu'il est le moins dur et le moins élastique de tous les métaux; que, quoiqu'il soit très-mou, il est aussi le moins ductile; qu'il est encore le moins tenace, puisqu'un fil d'un dixième de pouce de diamètre ne peut soutenir un poids de 30 livres sans se rompre; mais il est, après l'or, le plus pesant; car je ne mets pas le mercure

---

de Derby, l'une auprès de Chesterfield, et l'autre aux environs de la ville de Wisksworth. Le fourneau pour cette opération est un réverbère à deux chauffes, renfermées sous une seule et même voûte.... On y fait usage de charbon de terre.... On emploie communément quinze quintaux ou dix lingots de plomb dans une opération....

On commence par mettre en dedans et devant l'embouchure du fourneau le grossier de la matière jaune qui a resté au fond de la bassine dans le lavage, ce qui empêche le plomb de couler au dehors du fourneau. On introduit le plomb dans le fourneau, et dès qu'il est fondu on l'agite continuellement; à mesure qu'il se réduit en chaux on le tire de côté, et on continue jusqu'à ce que le tout soit converti en poudre, ce qui arrive ordinairement au bout de quatre ou cinq heures. S'il reste encore quelques morceaux de plomb, on les conserve pour une autre opération. On donne une chaleur vive pendant tout le temps de cette conversion; cependant elle ne donne qu'un rouge de cerise très-foncé; car les deux ouvertures des chauffes et l'embouchure du fourneau sont toujours ouvertes, afin que le contact de l'air accélère la calcination....

Il faut plus que les quatre ou cinq heures qui convertissent le plomb en chaux pour qu'il soit réduit en poudre jaune; ainsi on le laisse encore près de vingt-quatre heures dans le fourneau; mais on ne le remue pas souvent dès qu'il est une fois en poudre, seulement autant qu'il le faut pour empêcher qu'il ne se mette en grumeaux ou ne se fonde en masse. Quand on juge la chaux de plomb assez calcinée, on la tire hors du fourneau avec un râble de fer, et on la fait tomber sur un pavé uni; on fait couler de l'eau fraîche par-dessus pour diviser la chaux qui peut être grumelée, et la rendre assez friable pour passer au moulin, et on continue jusqu'à ce qu'elle soit imbibée et bien refroidie; cette matière étant encore chaude ressemble beaucoup à la litharge, et lorsqu'elle est froide, elle est d'une couleur jaune sale. Cette matière jaune est mise dans un moulin pour y être broyée en y versant de l'eau, et à mesure qu'elle se broie elle tombe dans une cuve placée pour la recevoir au bas du moulin; mais comme cette matière n'est pas également broyée, on la passe dans un tonneau plein d'eau pour y être lavée à l'aide d'une bassine de cuivre qu'on remplit à moitié de chaux de plomb, et qu'on agite de manière que la matière broyée la plus fine se mêle à toute l'eau du tonneau et se précipite au fond, tandis que celle qui n'est pas divisée suffisamment reste dans la bassine et sert pour être placée, comme on l'a déja dit, devant l'embouchure intérieure du fourneau pour être calcinée de nouveau avec le plomb.... On continue de procéder de la même manière pour le moulin et pour le lavage, jusqu'à ce que toute la matière jaune provenue de la première calcination ait été entièrement passée. Lorsque le lavage est fait on laisse précipiter au fond du tonneau la matière qui est suspendue dans l'eau par sa grande division, ensuite on verse l'eau pour retirer le précipité, auquel on donne la couleur rouge par l'opération suivante. On introduit cette matière précipitée ou chaux de plomb dans le milieu du fourneau, on en forme un seul tas que l'on aplatit, et sur cet aplatissement on fait des raies ou sillons, et on ne remue la matière que pour l'empêcher de s'agglutiner; et c'est par cette dernière opération qu'on lui donne la couleur rouge. Il faut trente-six ou quarante-huit heures de feu avec du charbon de terre, comme dans la première calcination, et on retire ensuite la matière toute chaude; elle paraît alors d'un rouge très-foncé; mais elle prend, en se refroidissant, le beau rouge du minium. (M. Jars, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1770, pag. 68 et suiv.)

Digitized by Google

ni la platine au nombre des vrais métaux; son poids spécifique est à celui de l'eau distillée comme 113523 sont à 10000, et le pied cube de plomb pur pèse 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains (1). Son odeur est moins forte que celle du cuivre, cependant elle se fait sentir désagréablement lorsqu'on le frotte : il est d'un assez beau blanc quand il vient d'être fondu ou lorsqu'on l'entame et le coupe ; mais l'impression de l'air ternit en peu de temps sa surface, qui se décompose en une rouille légère de couleur obscure et bleuâtre; cette rouille est assez adhérente au métal, elle ne s'en détache pas aussi facilement que le vert-de-gris se détache du cuivre, c'est une espèce de chaux qui se revivifie aussi aisément que les autres chaux de plomb; c'est une céruse commencée; cette décomposition par les éléments humides se fait plus promptement lorsque ce métal est exposé à de fréquentes alternatives de sécheresse et d'humidité.

Le plomb, comme l'on sait, se fond très-facilement, et lorsqu'on le laisse refroidir lentement, il forme des cristaux qu'on peut rendre très-apparents par un procédé qu'indique M. l'abbé Mongez; c'est en formant une géode dans un creuset, dont le fond est environné de charbon, et qu'on perce dès que la surface du métal fondu a pris de la consistance : on obtient de cette manière des cristaux bien formés en pyramides triédres isolées, et de trois à quatre lignes de longueur. Je me suis servi du même moyen pour cristalliser la fonte de fer.

Le plomb, exposé à l'air dans son état de de fusion, se combine avec cet élément, qui non-seulement s'attache à sa surface, mais se fixe dans sa substance, la convertit en chaux, et en augmente le volume et le poids (2); cet air fixé dans le métal est la seule cause de sa conversion en chaux; le phlogistique ne fait rien ici, et il est étonnant que nos chimistes s'obstinent à vouloir expliquer par l'absence et la présence de ce phlogistique, les phénomènes de la calcination et de la revivification des métaux; tandis qu'on peut démontrer que le changement du métal en chaux, et son augmentation de volume ou pesanteur absolue, ne viennent que de l'air qui y est entré, puisqu'on en retire cet air en même quantité, et que rien n'est plus simple et plus aisé à concevoir que la réduction de cette chaux en métal, puisqu'on peut également démontrer que l'air, ayant plus d'affinité avec les matières inflammables qu'avec le métal, il l'abandonne dès qu'on lui présente quelqu'une de ces matières, et laisse par conséquent le métal dans l'état où il l'avait trouvé. La réduction de la chaux des métaux n'est donc au vrai qu'une sorte de précipitation aussi aisée à entendre, aussi facile à démontrer que toute autre.

Nous observerons en particulier que le plomb et l'étain sont les deux métaux avec lesquels l'air se fixe et se combine le plus promptement dans leur état de fusion, mais que l'étain le retient bien plus puissamment; la chaux de plomb se réduit beaucoup plus aisément en métal que celle de l'étain par l'addition des matières inflammables; ainsi l'affinité de l'air s'exerce d'une manière plus intime avec l'étain qu'avec le plomb.

Si nous comparons encore ces deux métaux par d'autres propriétés, nous trouverons que le plomb approche de l'étain, non-seulement par la facilité qu'il a de se calciner, mais encore par la fusibilité, la mollesse, la couleur, et qu'il n'en diffère qu'en ce que, comme nous venons de le dire, la chaux du plomb est plus aisément réductible, et quoique ces deux chaux soient d'abord de la même couleur grise, la chaux d'étain, par une plus forte calcination, devient blanche et reste blanche, tandis que celle de plomb devient jaune, puis rouge par une calcination continuée; de plus, celle de l'étain ne se vitrifie que très-difficilement, au lieu que celle du plomb se change en un vrai verre transparent et pesant, et qui devient au feu si fluide et si actif, qu'il perce les creusets les plus compactes ; ce verre de plomb, dans lequel l'air fixe de sa chaux s'est incorporé, peut encore se réduire facilement en métal coulant, il suffit de le broyer et de le refondre en y ajoutant une matière inflammable, avec laquelle l'air ayant plus d'affinité qu'avec le plomb, se dégagera en saisissant cette matière inflammable qui l'emporte, et il laissera par conséquent le plomb dans son premier état de métal coulant.

Le plomb peut s'allier avec tous les mé-

---

(1) Voyez la Table des pesanteurs spécifiques, par M. Brisson.

(2) Selon M. Chardenon, un quintal de plomb donne jusqu'à cent dix livres de chaux; et de tous les métaux le plomb et l'étain sont ceux qui acquièrent le plus de pesanteur dans la calcination. (Mémoires de l'Académie de Dijon, tom. 1, pag. 303 et suiv.)

Digitized by Google

taux, à l'exception du fer, avec lequel il ne paraît pas qu'il puisse contracter d'union intime (1); cependant on peut les réunir de très-près en faisant auparavant fondre le fer. M. de Morveau a dans son cabinet un culot formé d'acier fondu et de plomb, dans lequel, à la vérité, ces deux métaux ne sont pas alliés, mais simplement adhérents de si près, que la ligne de séparation n'est presque pas sensible.

La chaux de cuivre et celle du plomb mélangées s'incorporent et se vitrifient toutes deux ensemble; le plomb entraîne le cuivre dans sa vitrification, et il rejette le fer sur les bords de la coupelle; c'est par cette propriété particulière qu'il purge l'or et l'argent de toute matière métallique étrangère; personne n'a mieux décrit tout ce qui se passe dans les coupellations que notre savant académicien, M. Sage, dans ses Mémoires sur les *Essais*.

On a observé que le plomb et l'étain mêlés ensemble se calcinent plus promptement et plus profondément que l'un ou l'autre ne se calcine seul; c'est de cette chaux, mi-partie d'étain et de plomb, que se fait l'émail blanc des faïences communes; et c'est avec le verre de plomb seul qu'on vernit les poteries de terre encore plus communes.

Le plomb semble approcher de l'argent par quelques propriétés; non-seulement il lui est presque toujours uni dans ses mines, mais lors même qu'il est pur et dans son état de métal, il présente les mêmes phénomènes dans ses dissolutions par les acides: il forme, comme l'argent, avec l'acide nitreux, un sel plus caustique que les sels des autres métaux.

Le plomb a aussi de l'affinité avec le mercure; ils s'amalgament facilement, et ils forment ensemble des cristaux; cet amalgame de plomb a la propriété singulière de décrépiter très-vivement sur le feu.

L'ordre des affinités du plomb avec les autres métaux, suivant M. Geller, est l'argent, l'or, l'étain, le cuivre; cette grande affinité de l'argent et du plomb, que l'art nous démontre, est bien indiquée par la nature; car l'on trouve l'argent uni au plomb dans toutes les mines de première comme de dernière formation; ce sont les poudres des mines primitives de l'argent, qui se sont unies et mêlées avec la chaux de plomb, et ont formé les galènes ou premiers minérais de ce métal; mais les affinités du plomb avec l'or, l'étain et le cuivre, que l'art nous a fait reconnaître, ne se manifestent que par de légers indices dans le sein de la terre; ce n'est point avec ces métaux que le plomb s'y combine; mais c'est avec les sels, et surtout avec les acides qu'il prend des formes différentes: la galène, qu'on doit regarder comme le plomb de première formation, n'est qu'une espèce de pyrite composée de chaux de plomb, et de l'acide uni à la substance du feu fixe. L'air et les sels de la terre ont ensuite décomposé ces galènes comme ils décomposent toutes les autres pyrites, et c'est de leurs détriments que se sont formées toutes les mines de seconde et de troisième formation; cette marche de la nature est uniforme; le feu primitif a fondu, sublimé ou calciné les métaux, après quoi les éléments humides, les sels et surtout les acides, les ont attaqués, corrodés, dissous, et s'incorporant avec eux par une union intime, leur ont donné les nouvelles formes sous lesquelles ils se présentent.

Tous les acides minéraux ou végétaux peuvent entamer ou dissoudre le plomb; les huiles et les graisses agissent aussi sur ce métal en raison des acides qu'elles contiennent; elles l'attaquent surtout dans son état de chaux, et dissolvent la céruse, le minium et la litharge à l'aide d'une médiocre chaleur.

L'acide vitriolique doit être concentré et aidé de la chaleur pour dissoudre le plomb réduit en poudre métallique ou en chaux, et cette dissolution produit un sel qu'on appelle *vitriol de plomb*. On a remarqué que le minium résiste plus que les autres chaux de plomb à cet acide, qu'il ne se dissout qu'en partie, et qu'il perd seulement sa belle couleur rouge, et devient d'un brun presque noir (2). Les sels neutres qui contiennent de l'acide vitriolique agissent aussi sur les chaux de plomb; ils les précipitent de leur dissolu-

---

(1) Ce métal s'unit assez facilement avec tous les métaux, excepté le fer, avec lequel il refuse opiniâtrément tout alliage; son affinité avec l'argent et son antipathie avec le fer est si grande, que si l'on fait fondre dans du plomb de l'argent allié avec un peu de fer, le plomb s'empare aussitôt de l'argent, mais rejette le fer qui vient nager à sa surface. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Plomb.) — *Nota*. J'observerai qu'il est douteux que le fer s'allie réellement avec l'argent, il ne s'unit avec ce métal que comme l'acier s'unit avec le plomb par une forte adhésion, mais sans mélange intime.

(2) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 94.

Digitized by Google

tion dans l'acide nitreux, et forment avec elles un vitriol de plomb.

L'acide nitreux, loin d'être concentré comme le vitriolique, doit au contraire être affaibli pour bien dissoudre le plomb; et la dissolution, après l'évaporation, donne des cristaux qui comme tous les autres sels produits par ce même métal, ont plutôt une saveur sucrée que saline : au reste, cet acide dissout également le plomb dans son état de métal et dans son état de chaux, c'est-à-dire, les céruses, le massicot, le minium et même les mines de plomb blanches, vertes et rouges, etc.

L'acide marin ne dissout le plomb qu'à l'aide d'une forte chaleur; cette dissolution donne un sel dont les cristaux sont brillants et en petites aiguilles; cet acide, ainsi que les sels qui en contiennent, précipitent le plomb de sa dissolution dans l'acide nitreux, et forme un sel métallique auquel les chimistes ont donné le nom de *plomb corné*, comme ils ont aussi nommé argent corné ou *lune cornée* les cristaux de la dissolution de l'argent par le même acide marin.

Le soufre s'unit aisément avec le plomb par la fusion, et lorsqu'on laisse ce mélange exposé à l'action du feu libre, il se brûle en partie, et le reste qui est calciné forme une espèce de pyrite ou mine de plomb semblable à la galène (1).

Les acides végétaux, et en particulier celui du vinaigre, attaquent et dissolvent le plomb; c'est en l'exposant à la vapeur du vinaigre qu'on le convertit en chaux blanche, et c'est de cette manière que l'on fait la céruse qui est dans le commerce : cette chaux ou céruse se dissout parfaitement dans le vinaigre concentré; elle y produit même une grande quantité de cristaux dont la saveur est sucrée (2); on a souvent abusé de cette propriété de la céruse et des autres chaux ou sels de plomb, pour adoucir le vin au détriment de la santé de ceux qui le boivent. Au reste, l'on ne doit pas regarder la céruse comme une chaux de plomb parfaite, mais comme une matière dans laquelle le plomb n'est qu'à demi dissous ou calciné par l'acide aérien, et reste encore plutôt dans l'état métallique que dans l'etat salin; en sorte qu'elle n'est pas soluble dans l'eau comme les sels.

Le plomb se dissout aussi dans l'acide du tartre, à l'aide de la chaleur et d'une longue digestion; si l'on fait évaporer cette dissolution, elle prend une consistance visqueuse, et donne un sel cristallisé en lames carrées (3): enfin, les acerbes ne laissent pas d'avoir aussi quelque action sur le plomb, car la noix de galle le précipite de sa dissolution dans l'acide nitreux, et la surface de la liqueur se couvre en même temps d'une pellicule à reflets rouges et verts.

Les alkalis fixes et volatils, non plus que les terres absorbantes, ne font pas des effets bien sensibles sur le plomb dans quelque état qu'il soit; néanmoins ils ont avec ce métal une affinité bien marquée dans certaines circonstances, par exemple ils le précipitent de sa dissolution dans l'acide marin, sous la forme d'une poudre blanche qui se ternit bientôt à l'air comme le métal même (4).

---

(1) Le plomb fondu avec le soufre s'enflamme seul; il reste une poudre noire écailleuse que l'on appelle *plomb brûlé;* cette matière n'entre en fusion qu'après avoir rougi; elle produit une masse noire, aigre, disposée à facettes; c'est une galène ou mine de plomb artificielle. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 54.)

(2) L'acide acéteux en vapeurs agit sur le plomb et le réduit en chaux; si l'on assujettit dans un chapiteau de verre des lames de plomb minces, que l'on adapte ce chapiteau à une cucurbite évasée, dans laquelle on aura mis du vinaigre, et qu'après avoir luté un récipient, on le distille au bain de sable pendant dix ou douze heures, les lames se couvrent d'une matière blanche que l'on appelle *blanc de plomb*, et qui, broyée avec un tiers ou environ de craie, forme la céruse.... Pour achever de le saturer, on met le blanc de plomb dans un matras, on verse dessus douze à quinze fois autant de vinaigre distillé; le mélange prend une saveur sucrée, la substance métallique entre en dissolution, il s'excite beaucoup de chaleur; on place le matras sur un bain de sable, et on laisse le tout en digestion pendant un jour. Après avoir décanté la liqueur, on la fait évaporer jusqu'à pellicule, on la place dans un lieu frais, il s'y forme de petits cristaux groupés en aiguilles, on les redissout dans le vinaigre, et on traite de même cette dissolution pour avoir le sucre de Saturne. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pag. 28.)

(3) *Idem*, *ibid.*, pag. 82.

(4) L'alkali caustique n'a presque point d'action sur le plomb, mais il dissout, pendant l'ébullition, une quantité très-sensible de minium qui n'en est pas séparée par le filtre, qui se dépose avec le temps dans le flacon, sous forme d'une poudre blanche, et qui est précipitée sur-le-champ par l'eau forte. (*Idem, ibid.*, pag. 28.)

L'alkali volatil caustique digéré sur la limaille de plomb prend dans les premiers jours une couleur légèrement ambrée, qui disparaît ensuite entièrement;

Digitized by Google

En comparant les mines primordiales des six métaux, nous voyons que l'or seul se trouve presque toujours en état de métal dans le sein de la terre; que quoiqu'il n'y soit jamais pur, mais allié de plus ou moins d'argent ou de cuivre, il ne se présente que rarement sous une forme minéralisée, et qu'il recouvre et défend l'argent de toute altération; on assure cependant que l'or est vraiment minéralisé dans la mine de Naghiac (1), et dans quelques pyrites nouvellement trouvées en Dauphiné; mais ce métal ne doit néanmoins subir aucun changement, aucune altération, que par des combinaisons qui ne peuvent se trouver que très-rarement dans la nature; et nous verrons, en traitant de la platine, que l'or qui fait le fonds de sa substance, y est encore plus altéré et presque dénaturé; ces deux exemples sont les seuls qu'on puisse donner d'un changement d'état dans l'or, et l'on ne doit pas les regarder comme des opérations ordinaires de la nature, mais comme des accidents si rares, qu'ils n'ôtent rien à la vérité du fait général, que l'or se présente partout dans l'état de métal, et seulement plus ou moins divisé et non minéralisé.

L'argent se trouve assez souvent, comme l'or, dans l'état de métal pur; mais il est encore plus souvent mêlé avec le plomb ou minéralisé, c'est-à-dire, altéré par les sels de la terre; le cuivre résiste beaucoup moins à l'impression des éléments humides, et quoiqu'il se trouve quelquefois en état de métal, il se présente ordinairement sous des formes minéralisées et variées, pour ainsi dire, à l'infini : ces trois métaux, l'or, l'argent et cuivre, sont les seuls qui aient pris dès les premiers temps, et conservé plus ou moins jusqu'à ce jour leur état métallique; le fer, le plomb et l'étain ne se trouvent nulle part, et même n'ont jamais été dans cet état métallique; le feu primitif les a fondus ou calcinés; le fer par sa fusion s'est mêlé à la roche vitreuse, et le plomb et l'étain, après leur calcination, ont été saisis par l'acide et réduits en minérais pyriteux, ainsi que les cuivres qui n'ont pas conservé leur état de métal : tous ces métaux ont souvent été mêlés les uns avec les autres, et dans les mines primordiales comme dans les mines secondaires, on les trouve quelquefois tous réunis ensemble.

DU MERCURE.

Rien ne ressemble plus à l'étain ou au plomb, dans leur état de fusion, que le mercure dans son état naturel; aussi l'a-t-on regardé comme un métal fluide auquel on a cherché, mais vainement, les moyens de donner de la solidité; on a seulement trouvé que le froid extrême pouvait le coaguler, sans lui donner une solidité constante, ni même aussi permanente, à beaucoup près, que celle de l'eau glacée; et par ce rapport unique et singulier, le mercure semble se rapprocher de la nature de l'eau, autant qu'il approche du métal par d'autres propriétés, et notamment par sa densité, la plus grande de toutes après celle de l'or (2); mais il diffère de tout métal, et même de tout minéral métalique, en ce qu'il n'a nulle tenacité, nulle dureté, nulle solidité, nulle fixité, et il se rapproche encore de l'eau par sa volatilité, puisque, comme elle, il se volatilise et s'évapore à une médiocre chaleur. Ce liquide minéral est-il donc un métal? ou n'est-il pas une eau qui ressemble aux métaux, parce qu'elle est chargée des parties les plus denses de la terre, avec lesquelles elle s'est plus intimement unie que dans aucune autre matière? On sait qu'en général toute fluidité provient de la chaleur, et qu'en particulier le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels, puisqu'il les liquéfie, et qu'il les tiendrait en une fluidité constante s'il était

---

une partie du métal est réduite à l'état de chaux, une autre partie est tenue en dissolution au point de passer par le filtre, elle est précipitée par l'acide nitreux. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pag. 256.)

(1) *Nota*. M. Bergmann, à qui M. Tungberg a envoyé un morceau de cette mine de Naghiac, s'est assuré qu'il contenait du quartz blanc, une pierre arénaire blanchâtre, se coupant au couteau, faisant effervescence avec les acides, et de la manganèse. La formation de cette mine ne doit donc être regardée que comme accidentelle.

(2) La pesanteur spécifique de l'or à 24 carats est de 192581, et celle du plomb de 113523. La pesanteur spécifique du mercure coulant est de 135681, et celle du cinabre d'Almaden est de 102185. (Voyez les Tables de M. Brisson.)

Digitized by Google

toujours au même degré de violente chaleur, tandis que les sels ne demandent que celui de la température actuelle pour demeurer liquides; tous les sels se liquéfiant dans l'eau comme les métaux dans le feu, la fluidité du mercure tient, ce me semble, plus au premier élément qu'au dernier; car le mercure ne se solidifie qu'en se glaçant comme l'eau; il lui faut même un bien plus grand degré de froid, parce qu'il est beaucoup plus dense; le feu est ici en quantité presque infiniment petite, au lieu que ce même élément ne peut agir sur les métaux, comme dissolvant, que quand il leur est appliqué en quantité grande, en comparaison de ce qu'il en faut au mercure pour demeurer liquide.

De plus, le mercure se séduit en vapeurs par l'effet de la chaleur, à peu près comme l'eau, et ces deux vapeurs sont également incoërcibles, même par les résistances les plus fortes; toutes deux font éclater ou fendre les vaisseaux les plus solides avec explosion; enfin, le mercure mouille les métaux, comme l'eau mouille les sels ou les terres, à proportion des sels qu'elles contiennent; le mercure ne peut-il donc pas être considéré comme une eau dense et pesante, qui ne tient aux métaux que par ce rapport de densité? et cette eau plus dense que tous les liquides connus, n'a-t-elle pas dû se former après la chute des autres eaux et des matières également volatiles reléguées dans l'atmosphère pendant l'incandescence du globe? les parties métalliques, terrestres, aqueuses et salines, alors sublimées, ou réduites en vapeurs, se seront combinées; et tandis que les matières fixes du globe se vitrifiaient ou se déposaient sous la forme de métal ou de chaux métallique, tandis que l'eau encore pénétrée du feu produisait les acides et les sels, les vapeurs de ces substances métalliques, combinées avec celles de l'eau et des principes acides, n'ont-elles pas pu former cette substance de mercure presque aussi volatile que l'eau, et dense comme le métal? Cette substance liquide qui se glace comme l'eau, et qui n'en diffère essentiellement que par la densité, n'a-t-elle pas dû se trouver dans l'ordre des combinaisons de la nature, qui a produit non-seulement des métaux et des demi-métaux, mais aussi des terres métalliques et salines, telles que l'arsénic? Or, pour compléter la suite de ses opérations, n'a-t-elle pas dû produire aussi des eaux métalliques, telles que le mercure? L'échelle de la nature, dans ses productions métalliques, commence par l'or, qui est le métal qui est le plus inaltérable, et par conséquent le plus parfait; ensuite l'argent, qui, étant sujet à quelques altérations, est moins parfait que l'or; après quoi le cuivre, l'étain et le plomb, qui sont susceptibles non-seulement d'altération, mais de décomposition, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers; enfin, le fer fait la nuance entre les métaux imparfaits et les demi-métaux; car le fer et le zinc ne présentent aucun caractère essentiel qui doive réellement les faire placer dans deux classes différentes; la ductilité du fer est une propriété que l'art lui donne, il se brûle comme le zinc, il faut seulement un feu plus fort, etc.; on pourrait donc également prendre le fer pour le premier des demi-métaux, ou le zinc pour le dernier des métaux; et cette échelle se continue par l'antimoine, le bismuth, et finit par les terres métalliques et par le mercure, qui n'est qu'une substance métallique liquide.

On se familiarisera avec l'idée de cette possibilité, en pesant les considérations que nous venons de présenter, et en se rappelant que l'eau, dans son essence, doit être regardée comme un sel insipide et fluide; que la glace, qui n'est que ce même sel rendu solide, le devient d'autant plus, que le froid est plus grand; que l'eau, dans son état de liquidité, peut acquérir de la densité à mesure qu'elle dissout les sels; que l'eau purgée d'air est incompressible, et dès-lors composée de parties très-solides et très-dures; que par conséquent elle deviendrait très-dense, si ces mêmes parties s'unissaient de plus près; et quoique nous ne connaissions pas au juste le moyen que la nature a employé pour faire ce rapprochement des parties dans le mercure, nous en voyons néanmoins assez pour être fondés à présumer que ce minéral fluide est plutôt une eau métallique qu'un vrai métal; de la même manière que l'arsénic, auquel on donne le nom de *demi-métal*, n'est qu'une terre plutôt saline que métallique, et non pas un vrai demi-métal.

On pourra me reprocher que j'abuse ici des termes, en disant que le mercure mouille les métaux, puisqu'il ne mouille pas les autres matières; au lieu que l'eau et les autres liquides mouillent toutes les substances qu'on leur offre, et que par conséquent ils ont seuls la faculté de mouiller; mais en

Digitized by Google

faisant attention à la grande densité du mercure, et à la forte attraction qui unit entre elles ses parties constituantes, on sentira aisément qu'une eau, dont les parties s'attireraient aussi fort que celles du mercure, ne mouillerait pas plus que le mercure, dont les parties ne peuvent se désunir que par la chaleur, ou par une puissance plus forte que celle de leur attraction réciproque, et que dès lors ces mêmes parties ne peuvent mouiller que l'or, l'argent et les autres substances qui les attirent plus puissamment qu'elles ne s'attirent entre elles; on sentira de même que, si l'eau paraît mouiller indifféremment toutes les matières, c'est que, ses parties intégrantes n'ayant qu'une faible adhérence entre elles, tout contact suffit pour les séparer, et plus l'attention étrangère surpassera l'attraction réciproque et mutuelle de ces parties constituantes de l'eau, plus les matières étrangères l'attireront puissamment et se mouilleront profondément. Le mercure, par sa très-grande fluidité, mouillerait et pénétrerait tous les corps solides de la nature, si la force d'attraction qui s'exerce entre ses parties en proportion de leur densité, ne les tenait pour ainsi dire en masse, et ne les empêchait par conséquent de se séparer et de se répandre en molécules assez petites, pour pouvoir entrer dans les pores des substances solides; la seule différence entre le mercure et l'eau, dans l'action de mouiller, ne vient donc que du plus ou moins de cohérence dans l'agrégation de leurs parties constituantes, et ne consiste qu'en ce que celles de l'eau se séparent les unes des autres bien plus facilement que celles du mercure.

Ainsi ce minéral, fluide comme l'eau, se glaçant comme elle par le froid, se réduisant comme elle en vapeurs par le chaud, mouillant les métaux comme elle mouille les sels et les terres, pénétrant même la substance des huiles et des graisses, et entrant avec elles dans le corps des animaux, comme l'eau entre dans les végétaux, a de plus avec elle un rapport qui suppose quelque chose de commun dans leur essence; c'est de répandre comme l'eau une vapeur qu'on peut regarder comme humide; c'est par cette vapeur que le mercure blanchit et pénètre l'or sans le toucher, comme l'humidité de l'eau répandue dans l'air pénètre les sels: tout concourt donc, ce me semble, à prouver que le mercure n'est point un vrai métal, ni même un demi-métal; mais une eau chargée des parties les plus denses de la terre; comme les demi-métaux ne sont que des terres chargées, de même, d'autres parties denses et pesantes qui les rapprochent de la nature des métaux.

Après avoir exposé les rapports que le mercure peut avoir avec l'eau, nous devons aussi présenter ceux qu'il a réellement avec les métaux; il en a la densité, l'opacité, le brillant métallique, il peut de même être dissous par les acides, précipité par les alkalis; comme eux, il ne contracte aucune union avec les matières terreuses, et comme eux encore, il en contracte avec les autres métaux; et si l'on veut qu'il soit métal, on pourrait même le regarder comme un troisième métal parfait, puisqu'il est presque aussi inaltérable que l'or et l'argent, par les impressions des éléments humides. Ces propriétés relatives et communes le rapprochent donc encore plus de la nature du métal qu'elles ne l'éloignent de celle de l'eau, et je ne puis blâmer les alchimistes, qui, voyant toutes ces propriétés dans un liquide, l'ont regardé comme l'eau des métaux, et particulièrement comme la base de l'or et de l'argent, dont il approche par sa densité, et auxquels il s'unit avec un empressement qui tient du magnétisme, et encore parce qu'il n'a, comme l'or et l'argent, ni odeur ni saveur: enfin, on n'est pas encore bien assuré que ce liquide si dense n'entre pas comme principe dans la composition des métaux, et qu'on ne puisse le retirer d'aucun minéral métallique. Recherchons donc, sans préjugé, quelle peut être l'essence de ce minéral amphibie, qui participe de la nature du métal et de celle de l'eau; rassemblons les principaux faits que la nature nous présente, et ceux que l'art nous a fait découvrir sur ses différentes propriétés, avant de nous arrêter à notre opinion.

Mais ces faits paraissent d'abord innombrables; aucune matière n'a été plus essayée, plus maniée, plus combinée; les alchimistes surtout, persuadés que le mercure ou la terre mercurielle était la base des métaux, et voyant qu'il avait la plus grande affinité avec l'or et l'argent, ont fait des travaux immenses pour tâcher de le fixer, de le convertir, de l'extraire; ils l'ont cherché non-seulement dans les métaux et minéraux, mais dans toutes les substances et jusque dans les plantes; ils ont voulu ennoblir, par son moyen, les métaux imparfaits, et quoiqu'ils aient presque toujours manqué le but de leurs recher-

Digitized by Google

ches, ils n'ont pas laissé de faire plusieurs découvertes intéressantes. Leur objet principal n'était pas absolument chimérique, mais peut-être moralement impossible à atteindre; car rien ne s'oppose à l'idée de la transmutation ou de l'ennoblissement des métaux, que le peu de puissance de notre art, en comparaison des forces de la nature; et puisqu'elle peut convertir les éléments, n'a-t-elle pas pu, ne pourrait-elle pas encore transmuer les substances métalliques? Les chimistes ont cru, pour l'honneur du nom, devoir rejeter toutes les idées des alchimistes; ils ont même dédaigné d'étudier et de suivre leurs procédés; ils ont cependant adopté leur langue, leurs caractères, et même quelques-unes des obscurités de leurs principes; le phlogistique, si ce n'est pas le feu fixe animé par l'air; le minéralisateur, si ce n'est pas encore le feu contenu dans les pyrites et dans les acides, me paraissent aussi précaires que la terre mercurielle et l'eau des métaux: nous croyons devoir rejeter également tout ce qui n'existe pas comme tout ce qui ne s'entend pas, c'est-à-dire tout ce dont on ne peut avoir une idée nette; nous tâcherons donc, en faisant l'histoire du mercure, d'en écarter les fables autant que les chimères.

Considérant d'abord le mercure tel que la nature nous l'offre, nous voyons qu'il ne se trouve que dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux; qu'il n'occupe pas, comme les métaux, les fentes perpendiculaires de la roche du globe, qu'il ne gît pas dans le quartz, et n'en est même jamais accompagné, qu'il n'est point mêlé dans les minérais des autres métaux; que sa mine, à laquelle on donne le nom de *cinabre*, n'est point un vrai minérai, mais un composé, par simple juxtaposition, de soufre et de mercure réunis, qui ne se trouve que dans les montagnes à couches, et jamais dans les montagnes primitives; que par conséquent la formation de ces mines de mercure est postérieure à celle des mines primordiales des métaux, puisqu'elle suppose le soufre déjà formé par la décomposition des pyrites; nous verrons de plus que ce n'est que très-rarement que le mercure se présente dans un état coulant, et que, quoiqu'il ait moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, il ne s'est néanmoins incorporé qu'avec les pierres ou les terres qui en sont surchargées; que jamais il ne leur est assez intimement uni pour n'en pas être aisément séparé, qu'il n'est même entré dans ces terres sulfureuses que par une sorte d'imbibition, comme l'eau entre dans les autres terres, et qu'il a dû les pénétrer toutes les fois qu'il s'est trouvé réduit en vapeurs; qu'enfin il ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, où le soufre s'est lui-même trouvé en grande quantité, et réduit en foie de soufre par des alkalis ou de terres calcaires, qui lui ont donné l'affinité nécessaire à son union avec le mercure: il ne se trouve en effet, en quantité sensible, que dans ces seuls endroits; partout ailleurs, il n'est que disséminé en particules si ténues qu'on ne peut les rassembler, ni même les apercevoir que dans quelques circonstances particulières. Tout cela peut se démontrer en comparant attentivement les observations et les faits, et nous allons en donner les preuves dans le même ordre que nous venons de présenter ces assertions.

Des trois grandes mines de mercure, et dont chacune suffirait seule aux besoins de tout l'univers, deux sont en Europe et une en Amérique; toutes trois se présentent sous la forme solide de cinabre: la première de ces mines est celles d'Idria dans la Carniole (1); elle est dans une ardoise noire surmontée de rochers calcaires: la seconde est celle d'Almaden en Espagne (2), dont les

(1) Idria est une petite ville située dans la Carniole, dans un vallon très-profond, sur les deux bords de la rivière d'Idria, dont elle porte le nom; elle est entourée de hautes montagnes de pierres calcaires, qui portent sur un schiste ou ardoise noire, dans les couches duquel sont les travaux de fameuses mines de mercure; l'épaisseur de ce schiste pénétré de mercure et de cinabre est d'environ vingt toises d'Idria, et sa largeur ou étendue est de deux jusqu'à trois cents toises; cette riche couche d'ardoise varie, soit en s'inclinant, soit en se replaçant horizontalement, souvent même à contre-sens. La profondeur des principaux puits est de cent onze toises. (*Voyez* la description des mines d'Idria, par M. Ferber, publiée en 1774.)

(2) Almaden est un bourg de la province de la Manche, qui est environné du côté du midi de plusieurs montagnes dépendantes de la Sierra Morena ou montagne noire. Ce bourg est situé au sommet d'une montagne, sur le penchant et au pied de laquelle, du côté du midi, il y a cinq ouvertures différentes qui conduisent par des chemins souterrains aux endroits d'où se tire le cinabre. On ne voit point au-dehors de cette mine ni de ces terres qui caractérisent par quelque couleur extraordinaire le minéral que l'on trouve dans son sein, ni de ces décombrements qui rendent ordinairement leur entrée difficile, ou qui exhalent quelque odeur sensible.... On tire la

veines sont dans des bancs de grès (1) : la troisième est celle de Guancabelica, petite ville à soixante lieues de Pisco au Pérou (2). Les veines du cinabre y sont ou dans une argile durcie et blanchâtre, ou dans de la pierre dure. Ainsi ces trois mines de mercure gisent également dans des ardoises ou des grès, c'est-à-dire dans des collines ou montagnes à couches, formées par le dépôt des eaux, et toutes trois sont si abondantes en cinabre, qu'il semble que tout le mercure du globe y soit accumulé (3); car les petites mines de ce minéral que l'on a découvertes en quelques autres endroits, ne peuvent leur être comparées ni pour l'étendue ni pour la quantité de la matière, et nous n'en ferons ici mention que pour démontrer qu'elles se trouvent toutes dans des couches déposées par les eaux de la mer, et jamais dans les montagnes de quartz ou des rochers vitreux, qui ont été formés par le feu primitif.

En France, on reconnut en 1739, à deux

---

mine en gros quartiers massifs, et ce sont des forçats qui sont condamnés à ce travail, et qui sont emprisonnés dans une enceinte qui environne l'un des puits de la mine.... Les veines qui paraissent au fond de l'endroit où les mineurs travaillent, sont de trois sortes. La plus commune est de pure roche de couleur grisâtre à l'extérieur, et mêlée dans son intérieur de nuances rouges, blanches et cristallines. Cette première veine en contient une seconde dont la couleur approche de celle du minium.

La troisième est d'une substance compacte, très-pesante, dure et grenue comme celle du grès, et d'un rouge mat de brique, parsemée d'une infinité de petits brillants argentins.

Parmi ces trois sortes de veines, qui sont les seules utiles, se trouvent différentes autres pierres de couleur grisâtre et ardoisée; et deux sortes de terre grasse et onctueuse, blanche et grise que l'on rejette. (Extrait du Mémoire de M. de Jussieu, dans ceux de l'Acad. des sciences, année 1719, pag. 350 et suiv.)

(1) La ville d'Almaden, composée de plus de trois cents maisons, avec l'église, est bâtie sur le cinabre.... La mine est dans une montagne dont le sommet est une roche nue sur laquelle on aperçoit quelques petites taches de cinabre..... Dans le reste de la montagne on trouve quelques petites veines d'ardoise avec des veines de fer, lesquelles à la superficie suivent la direction de la colline.... Deux veines traversent la colline en longueur, elles ont depuis deux à quatorze pieds de large. En certains endroits il en sort des rameaux qui prennent une direction différente.... La pierre de ces veines est la même que celle du reste de la colline, qui est du grès semblable à celui de Fontainebleau; elle sert de matrice au cinabre, qui est plus ou moins abondant, selon que le grain est plus ou moins fin; quelques-uns des morceaux de la même veine renferment jusqu'à dix onces de vif-argent par livre, et d'autres n'en contiennent que trois....

La hauteur de cette colline d'Almaden est d'environ cent vingt pieds.... Les énormes morceaux de rochers de grès qui composent l'intérieur de la montagne, sont divisés par des fentes verticales.... Deux veines de ces rochers plus ou moins pourvus de cinabre, coupent la colline presque verticalement, lesquelles, comme nous l'avons dit, ont depuis trois jusqu'à quatorze pieds de largeur; ces deux veines se réunissent en s'éloignant jusqu'à cent pieds, et c'est de là qu'on a tiré la plus riche et la plus grande quantité du minéral. (Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 5 jusqu'à 29.)

(2) Guancabelica est une petite ville d'environ cent familles, éloignée de Pisco de soixante lieues; elle est fameuse par une mine de vif-argent, qui seule fournit tous les moulins d'or et d'argent du Pérou.... Lorsqu'on en a tiré une quantité suffisante, le roi fait fermer la mine.

La terre qui contient le vif-argent est d'un rouge blanchâtre comme de la brique mal cuite; on la concasse et on la met dans un fourneau de terre dont le chapiteau est une voûte en cul-de-four, un peu sphéroïde, on l'étend sur une grille de fer recouverte de terre, sous laquelle on entretient un petit feu avec de l'herbe Icho, qui est plus propre à cela que toute autre matière combustible, et c'est pourquoi il est défendu de la couper à vingt lieues à la ronde; la chaleur de ce feu volatilise le vif-argent en fumée, et au moyen d'un réfrigérant on le fait tomber dans l'eau. (Frezier, Voyage à la mer du Sud, pag. 164 et 165.)... Ces mines de Guancabelica sont abondantes et en grand nombre; mais, sur toutes ces mines, celle qu'on appelle d'*amador de Cabrera*, autrement *des Saints*, est belle et remarquable; c'est une roche de pierre très-dure, toute semée de vif-argent, et de telle grandeur qu'elle s'étend à plus de quatre-vingts vares de longueur, et quarante en largeur, en laquelle mine on a fait plusieurs puits et fosses de soixante-dix stades de profondeur.... La seule mine de Cabrera est si riche en mercure, qu'on en a estimé la valeur à plus de cinq cent mille ducats. C'est de cette mine de Guancabelica dont on porte le mercure tant au Mexique qu'au Potosi, pour tirer l'argent des matières qu'on appelait râclures et qu'on rejetait auparavant comme ne valant pas la peine d'être traitées par la fonte. (Acosta, Histoire naturelle et morale des Indes, pag. 150 et suivantes.)

(3) La nature a prodigué les mines de mercure en si grande quantité à Idria, qu'elles pourraient non-seulement suffire à la consommation de notre partie du monde, mais encore en pourvoir toute l'Amérique si on le voulait, et si on ne diminuait pas l'extraction de la mine, pour soutenir le mercure à un certain prix. (Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pag. 14.)... On tire tous les ans de la mine d'Almaden cinq ou six mille quintaux de vif-argent pour le Mexique. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 5, et suiv.)

Digitized by Google

lieues de Bourbonne-lès-Bains, deux espèces de terre qui rendirent une trois-centième partie de leur poids en mercure; elles gisaient à quinze ou seize pieds de profondeur sur une couche de terre glaise (1). A cinq lieues de Bordeaux, près de Langon, il y a une fontaine au fond de laquelle on trouve assez souvent du mercure coulant (2); en Normandie, au village de La Chapelle, élection de Saint-Lô, il y a eu quelques travaux commencés pour exploiter une mine de mercure, mais le produit n'était pas équivalent à la dépense, et cette mine a été abandonnée (3): enfin dans quelques endroits du Languedoc, particulièrement à Montpellier, on a vu du mercure dans l'argile à de petites profondeurs, et même à la surface de la terre (4).

En Allemagne, il se trouve quelques mines de mercure dans les terres du Palatinat et du duché de Deux-Ponts (5); et en Hongrie, les mines de cinabre, ainsi que celles d'Almaden en Espagne, sont souvent accompagnées de mine de fer en rouille, et quelquefois le fer, le mercure et le soufre y sont tellement mêlés, qu'ils ne font qu'un même corps (6).

Cette mine d'Almaden est si riche, qu'elle a fait négliger toutes les autres mines de mercure en Espagne; cependant on en a reconnu quelques-unes près d'Alicante et de Valence (7); on a aussi exploité une mine de ce minéral en Italie, à six milles de la Valle Imperina près de Feltrino, mais cette mine est actuellement abandonnée (8); on voit de même des indices de mines de mercure en quelques endroits de la Pologne (9).

En Asie, les voyageurs ne font mention de mines de mercure qu'à la Chine (10) et aux Philippines (11), et ils ne disent pas qu'il y en ait une seule en Afrique; mais en Amérique, outre la grande et riche mine de Guancabelica du Pérou, on en connaît quelques autres; on en a même exploité une près d'Azoque, dans la province de Quito (12).

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 7.

(2) Lettres de M. l'abbé Belley à M. Hellot. (*Idem, ibid.*, pag. 51.)

(3) *Idem*, *ibid.*, pag. 68.

(4) La colline sur laquelle est bâtie la ville de Montpellier renferme du mercure coulant, aussi bien que les terres des environs; il se trouve dans une terre argileuse jaunâtre et quelquefois grise. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 1, pag. 252.) — Depuis le Mas-de-l'Église jusqu'à Oulargues et même jusqu'à Colombières, on trouve une grande quantité d'indices de mines de mercure, et on assure qu'on en voit couler quelquefois d'assez grosses gouttes sur la surface de la terre. La qualité du terroir, au pied de ces montagnes, consiste en roches ardoisées banchâtres; elles sont entremêlées de quelques bancs de granit fort talqueux. (*Idem*, tom. 2, pag. 214.)

(5) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pag. 12.

(6) Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 5, jusqu'à 29.

(7) A deux lieues de la ville d'Alicante.... en une montagne de pierre calcaire.... en fouillant du côté du vallon, on trouva une veine de cinabre; mais quand je vis cette veine disparaître à cent pieds de profondeur, je fis suspendre l'excavation.

Dans cette ouverture de la roche on trouva treize onces de sable de belle couleur rouge, qui par l'essai rendit plus d'une once de vif-argent par livre. Ce sable, par sa dureté et sa figure angulaire, ressemblait tout à fait à celui de la mer.... A la superficie de cette montagne, et près d'un banc de plâtre couleur de chair, il y avait des coquilles de mer, de l'ambre minéral et une veine, comme un fil, de cinabre.... Je fis creuser au pied d'une montagne près de la ville de Saint-Philippe en Valence, et à la profondeur de vingt-deux pieds, il se trouve une terre très-dure, blanche et calcaire, dans laquelle on aperçoit plusieurs gouttes de vif-argent fluide; et ayant fait laver cette terre, il en sortit vingt-cinq livres de mercure vierge.... Un peu au-dessus de l'endroit où se trouve le mercure, il y a des pétrifications et du plâtre. La ville de Valence est traversée par une bande de craie sans pétrifications, qui, à deux pieds de sa superficie, est remplie de gouttes de vif-argent.... (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 34 et suiv.)

(8) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pag. 48.

(9) *Nota*. Rzaczynski dit, d'après Belius, que la partie des monts Karpacs qui regarde la Pologne, renferme du cinabre et peut-être des paillettes d'or.... et il dit, d'après Bruckman, que le comté de Spia renferme aussi du cinabre. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 318.)

(10) Le Tchacha est probablement le cinabre; le meilleur vient de la province de Houquang; il est plein de mercure, et l'on assure que d'une livre de cinabre on tire une demi-livre de mercure coulant.... Lorsqu'on laisse ce cinabre à l'air il ne perd rien de sa couleur, et il se vend fort cher. (Le Père d'Entrecolles, Lettres édifiantes, recueil 22, pag. 358.)

(11) L'île de Panamao aux Philippines est presque contiguë à celle de Leyte.... elle est montagneuse, arrosée de plusieurs ruisseaux, et pleine de mines de soufre et de vif-argent. (Gemelli Carreri, Voyage autour du monde, Paris, 1719, tom. 5, pag. 119.)

(12) Histoire générale des Voyages, tom. 13, pag. 598.


Digitized by Google

Les Péruviens travaillaient depuis longtemps aux mines de cinabre, sans savoir ce que c'était que le mercure; ils n'en connaissaient que la mine, dont ils faisaient du vermillon pour se peindre le corps ou faire des images; ils avaient fait beaucoup de travaux à Guancabelica dans cette seule vue (1), et ce ne fut qu'en 1564 que les Espagnols commencèrent à travailler le cinabre pour en tirer le mercure (2). On voit, par le témoignage de Pline, que les Romains faisaient aussi grand cas du vermillon, et qu'ils tiraient d'Espagne, chaque année, environ dix mille livres de cinabre tel qu'il sort de la mine, et qu'ils le préparaient ensuite à Rome. Théophraste, qui vivait quatre cents ans avant Pline, fait mention du cinabre d'Espagne; ces traits historiques semblent prouver que les mines d'Idria, bien plus voisines de Rome que celles d'Espagne, n'étaient pas encore connues; et de fait, l'Espagne était policée et commerçante, tandis que la Germanie était encore inculte.

On voit, par cette énumération des mines de mercure des différentes parties du monde, que toutes gisent dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux, et qu'aucune ne se trouve dans les montagnes produites par le feu primitif, ni dans les fentes du quartz : on voit de même qu'on ne trouve point de cinabre mêlé avec les mines des autres métaux (3), à l'exception de celles de fer en rouille, qui, comme l'on sait, sont de dernière formation. L'établissement des mines primordiales d'or, d'argent et de cuivre dans la roche quartzeuse, est donc bien antérieur à celui des mines de mercure, et dès lors n'en doit-on pas conclure que ces métaux, fondus ou sublimés par le feu primitif, n'ont pu saisir ni s'assimiler une matière qui, par sa volatilité, était alors, comme l'eau, reléguée dans l'atmosphère; que dès lors il n'est pas possible que ces métaux contiennent un seul atome de cette matière volatile, et que par conséquent on doit renoncer à l'idée d'en tirer le mercure ou le principe mercuriel qui ne peut s'y trouver? Cette idée du mercure, principe existant dans l'or et l'argent, était fondée sur la grande affinité et l'attraction très-forte qui s'exerce entre le mercure et ces métaux; mais on doit considérer que toute attraction, toute pénétration qui se fait entre un solide et un liquide, est généralement proportionnelle à la densité des deux matières, et que celle du mercure étant très-grande et ses molécules infiniment petites, il peut aisément pénétrer les pores de ces métaux, et les humecter comme l'eau humecte la terre.

Mais suivons mes assertions : j'ai dit que le cinabre n'était point un vrai minéral, mais un simple composé de mercure saisi par le foie de soufre, et cela me parait démontré par la composition du cinabre artificiel fait par la voie humide; il ne faut que le comparer avec la mine de mercure pour être convaincu de leur identité de substance. Le cinabre naturel en masse est d'un rouge très-foncé; il est composé d'aiguilles luisantes appliquées longitudinalement les unes sur les autres, ce qui seul suffit pour démontrer la présence réelle du soufre : on en fait en Hollande du tout pareil et en grande quantité; nous en ignorons la manipulation, mais nos chimistes l'ont à peu près devinée : ils font du cinabre artificiel par le moyen du feu, en mêlant du mercure au soufre fondu (4), et ils en font aussi par la voie humide, en combinant le mercure avec le foie

(1) Histoire naturelle des Indes, par Acosta, pag. 150.

(2) Histoire philosophique et politique des deux Indes, tom. 3, pag. 236.

(3) On observe que, dans les mines de cinabre d'Almaden, il n'y a aucun autre métal. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1719, pag. 350.)

(4) On fait du cinabre artificiel semblable en tout au cinabre naturel.... Pour cela on mêle quatre parties de mercure coulant avec une partie de soufre qu'on a fait fondre dans un pot de terre non vernissé, on agite ce mélange, qui s'unit très-facilement à l'aide de la chaleur; le mercure uni au soufre devient noirâtre.... La force d'affinité s'exerce avec tant de puissance entre ces deux matières, qu'il en résulte une combinaison.... On laisse ce mélange brûler pendant une minute, après quoi on retire la matière, on la pulvérise dans un mortier de marbre, et par cette trituration elle se réduit en une poudre violette.... On fait sublimer cette poudre en la mettant dans un matras à un feu de sable qu'on augmente graduellement jusqu'à ce que le fond du matras soit bien rouge. Le sublimé qu'on obtient par cette opération est en masse aiguillée, de couleur rouge-brun, comme l'est le cinabre naturel lorsqu'il n'est pas pulvérisé.... Par ce procédé, donné par M. Baumé, on obtient à la vérité du cinabre, mais qui n'est pas si beau que celui que l'on fait en Hollande, où il y a des manufactures en grand de cinabre artificiel, mais dont les procédés ne sont pas connus au juste. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article cinabre.)

Digitized by Google

de soufre (1) ; ce dernier procédé paraît être celui de la nature ; le foie de soufre n'étant que le soufre lui-même combiné avec les matières alkalines, c'est-à-dire avec toutes les matières terrestres, à l'exception de celles qui ont été produites par le feu primitif, on peut concevoir aisément que dans les lieux où le foie de soufre et le mercure se seront trouvés ensemble, comme dans les argiles, les grès, les pierres calcaires, les terres limoneuses et autres matières formées par le dépôt des eaux, la combinaison du mercure, du soufre et de l'alkali se sera faite, et le cinabre aura été produit. Ce n'est pas que la nature n'ait pu former aussi dans certaines circonstances du cinabre par le feu des volcans ; mais en comparant les deux procédés par lesquels nous avons su l'imiter dans cette production du cinabre, on voit que celui de la sublimation par le feu exige un bien plus grand nombre de combinaisons que celui de la simple union du foie de soufre au mercure par la voie humide.

Le mercure n'a par lui-même aucune affinité avec les matières terreuses, et l'union qu'il contracte avec elles par le moyen du foie de soufre, quoique permanente, n'est point intime ; car on le retire aisément des masses les plus dures de cinabre en les exposant au feu (2). Ce n'est donc que par des accidents particuliers, et notamment par l'action des feux souterrains, que le mercure peut se séparer de sa mine, et c'est par cette raison qu'on le trouve si rarement dans son état coulant. Il n'est donc entré dans les matières terreuses que par imbibition comme tout autre liquide, et il s'y est uni au moyen de la combinaison de leurs alkalis avec le soufre ; et cette imbibition ou humectation paraît bien démontrée, puisqu'il suffit de faire chauffer le cinabre pour le dessécher (3), c'est-à-dire pour enlever le mercure, qui dès lors s'exhale en vapeurs, comme l'eau s'exhale par le dessèchement des terres humectées.

Le mercure a beaucoup moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, et il ne s'unit ordinairement avec lui que par l'intermède des terres alkalines ; c'est par cette raison qu'on ne le trouve dans aucune mine pyriteuse, ni dans les minérais d'aucun métal, non plus que dans le quartz et autres matières vitreuses produites par le feu primitif ; car les alkalis ni le soufre n'existaient pas encore dans le temps de la formation des matières vitreuses ; et quoique les pyrites, étant d'une formation postérieure, contiennent déjà les principes du soufre, c'est-à-dire l'acide et la substance du feu, ce soufre n'était ni développé ni formé, et ne pouvait par conséquent se réunir à l'alkali, qui lui-même n'a été produit qu'après la formation des pyrites, ou tout au plus tôt en même temps.

Enfin, quoiqu'on ait vu, par l'énumération que nous avons faite de toutes les mines connues, que le mercure ne se trouve en grande quantité que dans quelques endroits particuliers, où le soufre tout formé s'est trouvé réuni aux terres alkalines, il n'en faut cependant pas conclure que ces seuls endroits contiennent toute la quantité de mercure existante ; on peut, et même on doit croire au contraire qu'il y en a beau-

---

(1) On peut aussi faire du cinabre artificiel par la voie humide, en appliquant, soit au mercure seul, soit aux dissolutions de mercure par les acides, mais surtout par l'acide nitreux, les différentes espèces de foie de soufre.... et l'on doit remarquer que ce cinabre fait par la voie humide a une couleur rouge vif de feu, infiniment plus éclatante que celle du cinabre qu'on obtient par la sublimation.... mais cette différence ne vient que de ce que le cinabre sublimé est en masse plus compacte que l'autre, ce qui lui donne une couleur rouge si foncée, qu'il paraît rembruni ; mais en le broyant sur un porphyre en poudre très-fine, il prend un rouge vif éclatant.... Celui qu'on obtient par la voie humide n'étant point en masse comme le premier, mais en poudre fine, paraît donc plus rouge par cette seule raison. (*Idem*, *ibidem*.)

(2) Il est aisé de reconnaître si une pierre contient du mercure ; il suffit de la faire chauffer et de la mettre toute rouge sous une cloche de verre, car alors la fumée qu'elle exhalera se convertit en petites gouttelettes de mercure coulant.

J'ai observé, dit M. de Jussieu, dans les endroits même de la veine la plus riche, que l'on n'y trouve point de mercure coulant, et que, s'il en paraît quelquefois, ce n'est qu'un effet de la violence des coups que les mineurs donnent sur le cinabre qui est en roche dure, ou plus encore de la chaleur de la poudre dont on se sert pour pétarder ces mines. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1719, pag. 350 et suiv.)

(3) *Nota*. Ceci est exactement vrai pour tout cinabre qui contient une base terreuse capable de retenir le soufre ; cependant on doit excepter le cinabre qui ne serait uniquement composé que de soufre et de mercure, car il se sublimerait plutôt que de se décomposer ; mais ce cinabre sans base terreuse ne se trouve guère dans la nature.

Digitized by Google

coup à la surface et dans les premières couches de la terre; mais que ce minéral fluide, étant par sa nature susceptible d'une division presque infinie, il s'est disséminé en molécules si ténues, qu'elles échappent à nos yeux, et même à toutes les recherches de notre art, à moins que par hasard, comme dans les exemples que nous avons cités, ces molécules ne se trouvent en assez grand nombre pour pouvoir les recueillir ou les réunir par la sublimation. Quelques auteurs ont avancé qu'on a tiré du mercure coulant des racines d'une certaine plante semblable au doronic (1); qu'à la Chine on en tirait du pourpier sauvage (2) : je ne veux pas garantir ces faits; mais il ne me paraît pas impossible que le mercure, disséminé en molécules très-petites, soit pompé avec la sève par les plantes, puisque nous savons qu'elles pompent les particules du fer contenu dans la terre végétale.

En faisant subir au cinabre l'action du feu dans des vaisseaux clos, il se sublimera sans changer de nature, c'est-à-dire sans se décomposer; mais en l'exposant au même degré de feu dans des vaisseaux ouverts, le soufre du cinabre se brûle, le mercure se volatilise et se perd dans les airs; on est donc obligé, pour le retenir, de le sublimer en vaisseaux clos, et afin de le séparer du soufre qui se sublime en même temps, on mêle avec le cinabre réduit en poudre, de la limaille de fer (3); ce métal, ayant beaucoup plus d'affinité que le mercure avec le soufre, s'en empare à mesure que le feu le dégage, et, par cet intermède, le mercure s'élève seul en vapeurs qu'il est aisé de recueillir en petites gouttes coulantes, dans un récipient à demi plein d'eau. Lorsqu'on ne veut que s'assurer si une terre contient du mercure ou n'en contient pas, il suffit de mêler de la poudre de cette terre avec de la limaille de fer sur une brique, que l'on couvre d'un vase de verre, et de mettre du feu sous cette brique; si la terre contient du mercure, on le verra s'élever en vapeurs qui se condenseront au haut du vase en petites gouttes de mercure coulant.

Après avoir considéré le mercure dans sa mine, où il fait partie du solide de la masse, il faut maintenant l'examiner dans son état fluide, il a le brillant métallique peut-être plus qu'aucun autre métal, la même couleur, ou plutôt le même blanc que l'argent; sa densité est entre celle du plomb et celle de l'or; il ne perd qu'un quatorzième de son poids dans une eau dont le pied cube est supposé peser soixante-douze livres, et par con.

(1) « Selon M. Manfredi, il vient dans la vallée de » Lancy, qui est située dans les montagnes de Tunis, » une plante semblable au doronic; on trouve au- » près de ses racines du mercure coulant en petits » globules; son suc exprimé à l'air dans une belle » nuit fournit autant de mercure qu'il s'est dissipé de » suc. » (Collection académique, partie étrangère, tom. 2, pag. 93.)

(2) Le P. d'Entrecolles rapporte qu'à la Chine on tire du mercure de certaines plantes, et surtout du pourpier sauvage; que même ce mercure est plus pur que celui qu'on tire des mines, et qu'on les distingue à la Chine par deux différents noms. (Lettres édifiantes, recueil 22, pag. 457.)

(3) Si on met le cinabre sur le feu dans des vaisseaux clos, il se sublime en entier, sans changer de nature. Si on l'expose au contraire à l'air libre et sur le même feu, c'est-à-dire dans des vaisseaux ouverts, il se décompose, parce que le soufre se brûle, et alors le mercure se dégage réduit en vapeurs; mais comme il s'en produit beaucoup par cette manière, on a trouvé moyen de le séparer du soufre en vaisseaux clos, en offrant au soufre quelque intermède qui ait avec lui plus d'affinité qu'il n'en a avec le mercure.... comme l'alkali fixe, la chaux, etc., et même les métaux et demi-métaux, surtout le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth et le régule d'antimoine, qui tous ont plus d'affinité avec le soufre que n'en a le mercure, et, de toutes ces substances, c'est le fer qui est la plus commode et la plus usitée pour la décomposition du cinabre en petit; on prend deux parties de cinabre et une partie de limaille de fer non rouillée; on les mêle bien ensemble: on met ce mélange dans une cornue qu'on place dans un fourneau à feu nu, ou dans une capsule au bain de sable, arrangée de manière qu'on puisse donner un feu assez fort; on ajoute à la cornue un récipient qui contient de l'eau, et on procède à la distillation. Le mercure, dégagé du soufre par l'intermède du fer, s'élève en vapeurs qui passent dans le récipient, et s'y condensent, pour la plus grande partie, au fond de l'eau en mercure coulant. Il y a aussi une portion de mercure qui reste très-divisée et qui s'arrête à la surface de l'eau, à cause de la finesse de ses parties, sous la forme d'une poudre noirâtre, qu'il faut ramasser exactement pour la mêler avec le mercure en masse, avec lequel elle s'incorpore facilement. Ce mercure, qu'on passe ensuite à travers un linge serré, est très-pur.... On trouve dans la cornue le soufre du cinabre uni avec le fer, ou l'alkali. ou telle autre matière qu'on aura employée pour le séparer du mercure....

Trois livres de cinabre, suivant M. Baumé, donnent deux livres deux onces de mercure; la limaille de fer absorbe douze onces et demie de soufre, et il y a perte d'une once et demie. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Cinabre.)

Digitized by Google

séquent le pied cube de mercure pèse mille huit livres. Les éléments humides ne font sur le mercure aucune impression sensible; sa surface même ne se ternit à l'air que par la poussière qui la couvre, et qu'il est aisé d'en séparer par un simple et léger frottement; il paraît se charger de même de l'humidité répandue dans l'air; mais en l'essuyant sa surface reprend son premier brillant.

On a donné le nom de *mercure vierge* à celui qui est le plus pur et le plus coulant, et qui se trouve quelquefois dans le sein de la terre, après s'être écoulé de sa mine par la seule commotion, ou par un simple mouvement d'agitation, sans le secours du feu; celui que l'on obtient par la sublimation est moins pur; et l'on pourra reconnaître sa grande pureté à un effet très-remarquable; c'est qu'en le secouant dans un tuyau de verre, son frottement produit alors une lumière sensible, et semblable à l'élair électrique; l'électricité est en effet la cause de cette apparence lumineuse.

Le mercure, répandu sur la surface polie de toute matière avec laquelle il n'a point d'affinité, forme, comme tous les autres liquides, des petites gouttes globuleuses par la seule force de l'attraction mutuelle de ses parties; les gouttes du mercure se forment non-seulement avec plus de promptitude, mais en plus petites masses, parce qu'étant douze ou quinze fois plus dense que les autres liquides, sa force d'attraction est bien plus grande et produit des effets plus apparents.

Il ne paraît pas qu'une chaleur modérée, quoique très-long-temps appliquée, change rien à l'état du mercure coulant (1); mais lorsqu'on lui donne un degré de chaleur beaucoup plus fort que celui de l'eau bouillante, l'attraction réciproque de ses parties n'est plus assez forte pour les tenir réunies; elles se séparent et se volatilisent, sans néanmoins changer d'essence ni même s'altérer, elles sont seulement divisées et lancées par la force de la chaleur; on peut les recueillir en arrêtant cet effet par sa condensation, et elles se représentent alors sous la même forme, et telles qu'elles étaient auparavant.

Quoique la surface du mercure se charge des poussières de l'air, et même des vapeurs de l'eau, qui flottent dans l'atmosphère, il n'a aucune affinité avec l'eau, et il n'en prend avec l'air que par le feu de calcination : l'air s'attache alors à sa surface et se fixe entre ses pores, sans s'unir bien intimement avec lui, et même sans se corrompre ni s'altérer; ce qui semble prouver qu'il n'y a que peu ou point de feu fixe dans le mercure, et qu'il ne peut en recevoir, à cause de l'humidité qui fait partie de sa substance, et même l'on ne peut y attacher l'air qu'au moyen d'un feu assez fort et soutenu pendant plusieurs mois; le mercure, par cette très-longue digestion dans des vaisseaux qui ne sont pas exactement clos, prend peu à peu la forme d'une espèce de chaux (2), qui néanmoins est différente des chaux métalliques; car, quoiqu'elle en ait l'apparence, ce n'est cependant que du mercure chargé d'air pur, et elle diffère des autres chaux métalliques, en ce qu'elle se revivifie d'elle-même, et sans addition d'aucune matière inflammable ou autre qui ait plus d'affinité avec l'air qu'il

(1) Boërhaave a soumis dix-huit onces de mercure à cinq cents distillations de suite, et n'y a remarqué, après cette longue épreuve, aucun changement sensible, sinon qu'il lui a paru plus fluide, que sa pesanteur spécifique était un peu augmentée et qu'il lui est resté quelques grains de matière fixe. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.)

(2) Par la digestion à un degré de chaleur très-fort et soutenu pendant plusieurs mois, dans un vaisseau qui n'est par exactement clos, le mercure éprouve une altération plus sensible; sa surface se change peu à peu en une poudre rougeâtre, terreuse, qui n'a plus aucun brillant métallique, et qui nage toujours à la surface du reste du mercure sans s'y incorporer; on peut convertir ainsi en entier en poudre rouge une quantité donnée de mercure, il ne faut que le temps et les vaisseaux convenables. On appelle cette préparation du mercure précipité *per se*, et on ne peut obtenir cette poudre rouge ou précipité *per se* qu'en faisant subir au mercure la plus forte chaleur qu'il puisse supporter sans se réduire en vapeurs.

Ce précipité paraît être une vraie chaux de mercure.... d'autant qu'il ne s'est fait que par le concours de l'air; il ne pèse pas autant que le mercure, puisqu'il nage à sa surface; mais son volume ou pesanteur absolue est augmentée d'environ $1/_{10}$.... on en peut dégager l'air auquel est due cette augmentation de poids, et faire la réduction de ce précipité ou de cette chaux sans addition dans des vaisseaux clos, dans lesquels le mercure se revivifie; l'air qui se dégage de cette chaux de mercure est très-pur (ce qui est bien différent de l'air qui se dégage des autres chaux métalliques, qui est très-corrompu), et il n'y a point de perte de mercure dans cette réduction. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.)

Digitized by Google

n'en a avec le mercure; il suffit de mettre cette prétendue chaux dans un vaisseau bien clos, et de la chauffer à un feu violent, pour qu'en se volatilisant le mercure abandonne l'air avec lequel il n'était uni que par la force d'une longue contrainte, et sans intimité, puisque l'air qu'on en retire est pur, et n'a contracté aucune des qualités du mercure; que d'ailleurs, en pesant cette chaux, on voit qu'elle rend par sa réduction la même quantité, c'est-à-dire autant d'air qu'elle en avait saisi; mais lorsqu'on réduit les autres chaux métalliques, c'est l'air que l'on emporte en lui offrant des matières inflammables, au lieu que dans celles-ci c'est le mercure qui est emporté et séparé de l'air par sa seule volatilité (1).

Cette union de l'air avec le mercure n'est donc que superficielle, et quoique celle du soufre avec le mercure dans le cinabre, ne soit pas bien intime, cependant elle est beaucoup plus forte et plus profonde; car, en mettant le cinabre en vaisseaux clos comme la chaux de mercure, le cinabre ne se décompose pas, il se sublime sans changer de nature, et sans que le mercure se sépare, au lieu que, par le même procédé, sa chaux se décompose et le mercure quitte l'air.

Le foie de soufre parait être la matière avec laquelle le mercure a le plus de tendance à s'unir, puisque dans le sein de la terre le mercure ne se présente que sous la forme de cinabre; le soufre seul, et sans mélange de matières alkalines, n'agit pas aussi puissamment sur le mercure; il s'y mêle à peu près comme les graisses lorsqu'on les triture ensemble, et ce mélange, où le mercure disparait, n'est qu'une poudre pesante et noire à laquelle les chimistes ont donné le nom d'*éthiops minéral* (2); mais malgré ce changement de couleur, et malgré l'apparence d'une union assez intime entre le mercure et le soufre dans ce mélange, il est encore vrai que ce n'est qu'une union de con-

(1) Ayant communiqué cet article à mon savant ami, M. de Morveau, aux lumières duquel j'ai la plus grande confiance, je dois avouer qu'il ne s'est pas trouvé de mon avis; voici ce qu'il m'écrit à ce sujet: « Il paraît que la chaux de mercure est une vraie chaux » métallique, dans le sens des chimistes stalhiens, » c'est-à-dire à laquelle il manque le feu fixe ou » phlogistique; en (voici trois preuves directes en» tre bien d'autres : 1° l'acide vitriolique devient sul» fureux avec le mercure; il n'acquiert cette propriété » qu'en prenant du phlogistique; il ne peut en pren» dre qu'où il y en a; le mercure contient donc du » phlogistique. Le précipité *per se*, de même avec l'a» cide vitriolique, ne le rend pas sulfureux; il est » donc privé de ce principe inflammable.

» 2° L'acide nitreux forme de l'air nitreux avec tou» tes les matières qui peuvent lui fournir du phlo» gistique; cela arrive avec le mercure, non avec le » précipité *per se*; l'un tient donc ce principe, et » l'autre en est privé.

» 3° Les métaux imparfaits, traités au feu en vais» seaux clos avec la chaux du mercure, se calcinent » pendant qu'il se détruit; ainsi l'un reçoit ce que » l'autre perd. Avant l'opération, le métal imparfait » pouvait fournir au nitre le phlogistique nécessaire » à sa déflagration; il ne le peut plus après l'opéra» tion; n'est-il pas évident qu'il en a été privé pen» dant cette opération? » Je conviens avec M. de Morveau de tous ces faits, et je conviendrai aussi de la conséquence qu'il en tire, pourvu qu'on ne la rende pas générale. Je suis bien éloigné de nier que le mercure ne contienne pas du feu fixe et de l'air fixe, puisque toutes les matières métalliques ou terreuses en contiennent; mais je persiste à penser qu'une explication où l'on n'emploie qu'un de ces deux éléments, est plus simple que toutes les autres où l'on a recours à deux; et c'est le cas de la chaux du mercure, dont la formation et la réduction s'expliquent très-clairement par l'union et la séparation de l'air, sans qu'il soit nécessaire de recourir au phlogistique; et nous croyons avoir très-suffisamment démontré que l'accession ou la récession de l'air fixé suffirait pleinement pour opérer et expliquer tous les phénomènes de la formation et de la réduction des chaux métalliques.

(2) L'éthiops minéral est une combinaison de mercure avec une assez grande quantité de soufre; il est noir.... Il se fait ou par la fusion ou par la simple trituration.... On fait fondre du soufre dans un vaisseau de terre non vernissé; aussitôt qu'il est fondu on y mêle une égale quantité de mercure, en retirant le vaisseau de dessus le feu. On agite le mélange jusqu'à ce qu'il soit refroidi et figé; il reste après cela une masse noire et friable qu'on broie et qu'on tamise, et c'est l'éthiops.

Et lorsqu'on veut faire de l'éthiops sans feu, on triture le mercure avec le soufre dans un mortier de verre ou de marbre, en mettant deux parties de mercure sur trois parties de fleurs de soufre, et on triture jusqu'à ce que le mercure ne soit plus visible.... L'union du mercure et du soufre dans l'éthiops n'est pas si forte que dans le cinabre; il ne faut pas croire pour cela qu'elle soit nulle, et qu'il n'y ait dans l'éthiops qu'un simple mélange ou interposition des parties des deux substances; il y a adhérence et combinaison réelle. La preuve en est qu'on ne peut les séparer que par des intermèdes qui sont les mêmes que ceux qu'on emploie pour séparer le mercure du cinabre, et cet éthiops peut aisément devenir, étant traité par les procédés chimiques, du véritable cinabre artificiel. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Étiops.)

Digitized by Google

tact, et très-superficielle; car il est aisé d'en retirer sans perte, et précisément la même quantité de mercure sans la moindre altération; et comme nous avons vu qu'il en est de même lorsqu'on revivifie le mercure du cinabre, il paraît démontré que le soufre, qui altère la plupart des métaux, ne cause aucun changement intérieur dans la substance du mercure.

Au reste, lorsque le mercure, par le moyen du feu et par l'addition de l'air, prend la forme d'une chaux ou d'une terre en poudre, cette poudre est d'abord noire, et devient ensuite d'un beau rouge en continuant le feu; elle offre même quelquefois des petits cristaux transparents et d'un rouge de rubis.

Comme la densité du mercure est très-grande, et qu'en même temps ses parties constituantes sont presque infiniment petites, il peut s'appliquer mieux qu'aucun autre liquide aux surfaces de tous les corps polis. La force de son union par simple contact avec une glace de miroir, a été mesurée par un de nos plus savants physiciens (1), et s'est trouvée beaucoup plus forte qu'on ne pourrait l'imaginer; cette expérience prouve encore, comme je l'ai dit à l'article de l'étain, qu'il y a entre la feuille d'étain et la glace une couche de mercure pur, vif et sans mélange d'aucune partie d'étain, et que cette couche de mercure coulant n'est adhérente à la glace que par simple contact.

Le mercure ne s'unit donc pas plus avec le verre qu'avec une autre matière terreuse; mais il s'amalgame avec la plupart des substances métalliques : cette union par amalgame est une humectation qui se fait souvent à froid et sans produire de chaleur ni d'effervescence, comme cela arrive dans les dissolutions; c'est une opération moyenne entre l'alliage et la dissolution; car la première suppose que les deux matières soient liquéfiées par le feu, et la seconde ne se fait que par la fusion ou la calcination du métal par le feu contenu dans le dissolvant, ce qui produit toujours de la chaleur; mais dans les amalgames il n'y a qu'humectation, et point de fusion ni de dissolution : et même un de nos plus habiles chimistes (2) a observé que non-seulement les amalgames se font sans produire de chaleur, mais qu'au contraire ils produisent un froid sensible qu'on peut mesurer en y plongeant un thermomètre.

On objectera peut-être qu'il se produit du froid pendant l'union de l'alkali minéral avec l'acide nitreux, du sel ammoniac avec l'eau, de la neige avec l'eau, et que toutes ces unions sont bien de vraies dissolutions; mais cela même prouve qu'il ne se produit du froid que quand la dissolution commence par l'humectation; car la vraie cause de ce froid est l'évaporation de la chaleur de l'eau, ou des liqueurs en général qui ne peuvent mouiller sans s'évaporer en partie.

L'or s'amalgame avec le mercure par le simple contact, il le reçoit à sa surface, le retient dans ses pores, et ne peut en être séparé que par le moyen du feu. Le mercure colore en entier les molécules de l'or, leur couleur jaune disparaît, l'amalgame est d'un gris tirant sur le brun si le mercure est saturé. Tous ces effets proviennent de l'attraction de l'or, qui est plus forte que celle des parties du mercure entre elles, et qui par conséquent les sépare les unes des autres, et les divise assez pour qu'elles puissent entrer dans les pores et humecter la substance de l'or; car, en jetant une pièce de ce métal dans du mercure, il en pénétrera toute la masse avec le temps, et perdra précisément en quantité ce que l'or aura gagné, c'est-à-dire ce qu'il aura saisi par l'amalgame. L'or est donc de tous les métaux celui qui a la plus grande affinité avec le mercure, et on a employé très-inutilement le moyen de l'amalgame pour séparer ce métal précieux de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve mêlé dans ses mines : au reste pour amalgamer promptement l'or ou d'autres métaux, il faut les réduire en feuilles

(1) Si l'on met, dit M. de Morveau, en équilibre une balance portant à l'un de ses bras un morceau de glace taillé en rond, de deux pouces et demi de diamètre, suspendu dans une position horizontale, par un crochet mastiqué sur la surface supérieure, et que l'on fasse ensuite descendre cette glace sur la surface du mercure placé au-dessous, à très-peu de distance, il faudra ajouter dans le bassin opposé jusqu'à neuf gros dix-huit grains, pour détacher la glace du mercure et vaincre l'adhésion résultante du contact.

Le poids et la compression de l'atmosphère n'entrent pour rien dans ce phénomène; car, l'appareil étant mis sur le récipient dénué d'air, de la machine pneumatique, le mercure adhèrera encore à la glace avec une force égale, et cette adhésion soutiendra de même les neuf gros dont on aura chargé précédemment l'autre bras de la balance. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 54 et 55.)

(2) M. de Machi.

Digitized by Google

minces ou en poudre, et les mêler avec le mercure par la trituration.

L'argent s'unit aussi avec le mercure par le simple contact, mais il ne le retient pas aussi puissamment que l'or, leur union est moins intime; et comme la couleur de l'argent est à peu près la même que celle du mercure, sa surface devient seulement plus brillante lorsqu'elle en est humectée; c'est ce beau blanc brillant qui a fait donner au mercure le nom de *vif-argent*.

Cette grande affinité du mercure avec l'or et l'argent semblerait indiquer qu'il doit se trouver dans le sein de la terre des amalgames naturels de ces métaux; cependant depuis qu'on recherche et recueille des minéraux, à peine a-t-on un exemple d'or natif amalgamé, et l'on ne connaît en argent que quelques morceaux tirés des mines d'Allemagne qui contiennent une quantité assez considérable de mercure pour être regardés comme de vrais amalgames (1); il est aisé de concevoir que cette rareté des amalgames naturels vient de la rareté même du mercure dans son état coulant, et ce n'est pour ainsi dire qu'entre nos mains qu'il est dans cet état, au lieu que, dans celles de la nature, il est en masse solide de cinabre, et dans des endroits particuliers très-différents, très-éloignés de ceux où se trouvent l'or et l'argent primitifs, puisque ce n'est que dans les fentes du quartz et dans les montagnes produites par le feu que gisent ces métaux de première formation; tandis que c'est dans les couches formées par le dépôt des eaux que se trouve le mercure.

L'or et l'argent sont les seules matières qui s'amalgament à froid avec le mercure; il ne peut pénétrer les autres substances métalliques qu'au moyen de leur fusion par le feu il s'amalgame aussi tres-bien par ce même moyen avec l'or et l'argent; l'ordre de la facilité de ces amalgames est l'or, l'argent, l'étain, le plomb, le bismuth, le zinc et l'arsénic; mais il refuse de s'unir et de s'amalgamer avec le fer, ainsi qu'avec les régules d'antimoine et de cobalt. Dans ces amalgames, qui ne se font que par la fusion, il faut chauffer le mercure jusqu'au degré où il commence à s'élever en vapeurs, et en même temps faire rougir au feu la poudre des métaux qu'on veut amalgamer pour la triturer avec le mercure chaud. Les métaux qui, comme l'étain et le plomb, se fondent avant de rougir, s'amalgament plus aisément et plus promptement que les autres; car ils se mêlent avec le mercure qu'on projette dans leur fonte, et il ne faut que la remuer légèrement pour que le mercure s'attache à toutes leurs parties métalliques. Quant à l'or, l'argent et le cuivre, ce n'est qu'avec leurs poudres rougies au feu que l'on peut amalgamer le mercure; car si l'on en versait sur ces métaux fondus, leur chaleur trop forte, dans cet état de fusion, non-seulement le sublimerait en vapeurs, mais produirait des explosions dangereuses.

Autant l'amalgame de l'or et de l'argent se fait aisément, soit à chaud, soit à froid, autant l'amalgame du cuivre est difficile et lent; la manière la plus sûre et la moins longue de faire un amalgame, est de tremper des lames de cuivre dans la dissolution du mercure par l'acide nitreux; le mercure dissous s'attache au cuivre et en blanchit les lames. Cette union du mercure et du cuivre ne se fait donc que par le moyen de l'acide, comme celle du mercure et du soufre se fait par le moyen de l'alkali.

On peut verser du mercure dans du plomb fondu sans qu'il y ait explosion, parce que la chaleur qui tient le plomb en fusion, est fort au-dessous de celle qui est nécessaire pour y tenir l'or et l'argent; aussi l'amalgame se fait très-aisément avec le plomb fondu (2) : il en est de même de l'étain; mais il peut aussi se faire à froid avec ces deux métaux, en les réduisant en poudre et les

(1) M. Sage fait mention d'un morceau d'or natif de Hongrie, d'un jaune grisâtre, fragile, et dans lequel l'analyse lui a fait trouver une petite quantité de mercure, avec lequel on peut croire que cet or avait été naturellement amalgamé. Ce morceau, ne contenant que très-peu de mercure, doit être certainement rangé parmi les mines d'or; mais les amalgames natifs d'argent de Sahlberg et du Palatinat, contiennent souvent plus de mercure que d'argent; ils devraient donc être rapportés parmi les mines de mercure. (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 109.)

(2) 1° Parties égales de mercure et de plomb forment une masse blanche solide, dont une partie du mercure se sépare par une exsudation occasionée par la seule chaleur de l'atmosphère, en globules infiniment petits.

2° Deux parties de plomb et une de mercure forment une masse blanche, dure, cassante, à petits grains comme ceux de l'acier, dont le mercure ne s'échappe pas; ces deux substances forment alors une combinaison durable.

3° Trois parties de plomb et une de mercure for-

Digitized by Google

triturant long-temps avec le mercure, c'est avec cet amalgame de plomb qu'on lute les bocaux ou vases de verre dans lesquels on conserve les animaux dans l'esprit-de-vin.

L'amalgame avec l'étain est d'un très-grand et très-agréable usage pour l'étamage des glaces; ainsi, des six métaux, il y en a quatre, l'or, l'argent, le plomb et l'étain, avec lesquels le mercure s'amalgame naturellement, soit à chaud, soit à froid; il ne se joint au cuivre que par intermède, enfin il refuse absolument de s'unir au fer; et nous allons trouver les mêmes différences dans les demi-métaux.

Le bismuth et le mercure s'unissent à froid en les triturant ensemble; ils s'amalgament encore mieux lorsque le bismuth est en fusion, et ils forment des cristaux noirs assez réguliers, et qui ont peu d'adhérence entre eux; mais cette cristallisation du bismuth n'est pas un effet qui lui soit propre et particulier; car l'on est également parvenu à obtenir par le mercure une cristallisation de tous les métaux avec lesquels il peut s'unir (1).

Lorsqu'on mêle le mercure avec le zinc en fusion, il se fait un bruit de *grésillement*, semblable à celui de l'huile bouillante dans laquelle on trempe un corps froid; cet amalgame prend d'abord une sorte de solidité, et redevient fluide par la simple trituration; le même effet arrive lorsqu'on verse du mercure dans de l'huile bouillante, il y prend même une solidité plus durable que dans le zinc fondu. Néanmoins cette union du zinc et du mercure paraît être un véritable amalgame; car l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, a reconnu qu'il se cristallise comme les autres amalgames, et d'ailleurs, le mercure semble dissoudre à froid quelque portion du zinc : cependant cette union du zinc et du mercure paraît être incomplète; car il faut agiter le bain, qui est toujours gluant et pâteux.

On ne peut pas dire non plus qu'il se fasse un amalgame direct et sans intermède, entre le mercure et le régule d'arsénic lors même qu'il est en fusion; enfin le mercure ne peut s'amalgamer d'aucune manière avec l'antimoine et le cobalt : ainsi, de tous les demi-métaux, le bismuth est le seul avec lequel le mercure s'amalgame naturellement; et qui sait si cette résistance à s'unir avec ces substances métalliques, et la facilité de s'amalgamer avec d'autres, et particulièrement avec l'or et l'argent, ne provient pas de quelques qualités communes dans leur tissu, qui leur permet de s'humecter de cette eau métallique, laquelle a tant de rapport avec eux par sa densité?

Quoi qu'il en soit, on voit, par ces différentes combinaisons du mercure avec les matières métalliques, qu'il n'a réellement d'affinité bien sensible qu'avec l'or et l'argent, et que ce n'est pour ainsi dire que par force, et par des affinités préparées par le feu, qu'il se joint aux autres métaux, et que même il s'unit plus facilement et plus intimement avec les substances animales et végétales, qu'avec toutes les matières minérales, à l'exception de l'or et de l'argent.

Au reste, ce n'est point un amalgame, mais un onguent que forme le mercure mêlé par la trituration avec les huiles végétales et les graisses animales; elles agissent sur le mercure comme le foie de soufre; elles le divisent en particules presque infiniment petites, et par cette division extrême, cette matière si dense pénètre tous les pores des corps organisés, surtout ceux où elle se trouve aidée de la chaleur, comme dans le corps des animaux, sur lequel elle produit des effets salutaires ou funestes, selon qu'elle est administrée. Cette union des graisses avec le mercure paraît même être plus intime que celle de l'amalgame qui se fait à froid avec l'or et l'argent (2), parce que deux fluides

---

ment une masse plus ductile que le plomb et l'étain; on en peut faire des vases, et on la tire aisément à la filière.

4° Ce dernier mélange est d'une fusibilité extraordinaire; mais si on l'expose d'abord à un grand feu, il éclate avec explosion; si au contraire on le liquéfie à une douce chaleur, on peut ensuite le chauffer au rouge; mais il bout continuellement avec un bruissement comme la graisse.

5° Si l'on continue à le tenir en fusion, le mercure se dissipe successivement et totalement en vapeurs.

6° La crasse qui se forme à la surface du plomb combiné avec le mercure, exposée seule dans un vaisseau rouge de feu, décrépite comme le sel marin.

7° Cet amalgame de mercure et de plomb se combine avec l'or, l'argent, le cuivre rosette, le laiton, le régule d'antimoine, le zinc et le bismuth; il les aigrit tous, excepté l'étain, avec lequel il produit un assez beau métal mixte, blanc et ductile. (Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.)

(1) Voyez là-dessus les expériences de M. Sage.

(2) Il ne faut pas regarder le mercure comme simplement distribué et entremêlé avec les parties de la graisse dans l'onguent mercuriel; il est très-certain

Digitized by Google

qui ont ensemble quelque affinité, se mêleront toujours plus aisément qu'un solide avec un fluide, quand même il y aurait entre eux une plus forte attraction; ainsi les graisses agissent peut-être plus puissamment que ces métaux sur la substance du mercure, parce qu'en se rancissant elles saisissent l'acide aérien, qui doit agir sur le mercure; et la preuve en est qu'on peut le retirer, sans aucune perte, de tous les amalgames, au lieu qu'en fondant la graisse on ne le retire pas en entier, surtout si l'onguent a été gardé assez long-temps pour que la graisse ait exercé toute son action sur le mercure (1).

Considérant maintenant les effets des dissolvants sur le mercure, nous verrons que les acides ne le dissolvent pas également comme ils dissolvent les métaux, puisque le plus puissant de tous, l'acide vitriolique, ne l'attaque qu'au moyen d'une forte chaleur (2); il en est à peu près de même de l'acide marin: pour qu'il s'unisse intimement avec le mercure, il faut que l'un et l'autre soient réduits en vapeurs, et de leur combinaison résulte un sel d'une qualité très-funeste, qu'on a nommé *sublimé corrosif;* dans cet état forcé, le mercure ne laisse pas de conserver une si grande attraction avec lui-même, qu'il peut se surcharger des trois quarts de son poids de mercure nouveau (3); et c'est en chargeant ainsi le sublimé corrosif de nouveau mercure, qu'on en diminue la qualité corrosive, et qu'on en fait une préparation salutaire, qu'on appelle *mercure doux*, qui contient en effet si peu de sel marin, qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau; on peut donc dire que le mercure oppose une grande résistance à l'action de l'acide vitriolique et de l'acide marin; mais l'acide nitreux le dissout avec autant de promptitude que d'énergie: lorsque cet acide est pur, il a la puissance de le dissoudre sans le secours de la chaleur; cette dissolutiou produit un sel blanc qui peut se cristalliser, et qui est corrosif comme celui de la dissolution d'argent par cet acide (4). Dans cette dissolution, le mer-

au contraire qu'il y a adhérence et combinaison, même très-intime, au moins d'une portion du mercure avec la graisse.... car lorsqu'il est fait depuis du temps, on ne peut plus, en le fondant, retirer tout le mercure qu'on y avait mis. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.)

(1) Quoique le mercure soit susceptible de se diviser lorsqu'on le triture avec une huile grasse, il ne paraît pas qu'il y ait réellement dissolution.... Le mercure se combine plus facilement avec les graisses animales, qui ne sont néanmoins qu'une espèce d'huile où l'acide est plus abondant, et qui manifestent d'ailleurs les mêmes affinités que les autres substances huileuses. On ne doit pas néanmoins attribuer l'action de ces graises sur le mercure à l'acide phosphorique qu'elles contiennent.

C'est en combinant la graisse avec le mercure que l'on forme la pommade mercurielle.... Dans cet onguent les parties de mercure ne paraissent pas simplement distribuées ou entremêlées avec les parties de la graisse; on est fondé à penser au contraire qu'il y a adhérence et union, même très-intime, car cette graise de l'onguent mercuriel se rancit très-promptement, comme il arrive à toutes les matières huileuses qui entrent dans quelque combinaison....

Lorsque l'onguent mercuriel est vieux, si on le frotte entre deux papiers gris, la graisse s'imbibe dans le papier, et l'on ne voit point de globules de mercure; il n'en est pas de même lorsque cet onguent est récent, on y découvre très-aisément une grande quantité de parties métalliques. Toutes ces observations prouvent qu'il y a une vraie combinaison, une union intime dans ce mélange, lorsqu'il est vieux. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pag. 389 et suiv.)

(2) L'acide vitriolique dans son état ordinaire n'agit point ou n'agit que très-faiblement et très-mal sur le mercure en masse. Ces deux substances ne peuvent se combiner ensemble, à moins que l'acide ne soit dans le plus grand degré de concentration, et secondé par la chaleur la plus forte.... Lorsque cet acide est bien concentré, il réduit le mercure en une masse saline de couleur blanche, appelée *vitriol de mercure.*

Si on expose à l'action du feu la combinaison de l'acide vitriolique avec le mercure, la plus grande partie de cet acide s'en détache; mais une chose fort remarquable, c'est que le mercure traité ainsi par l'acide vitriolique soutient une plus grande chaleur et paraît par conséquent un peu plus fixe que quand il est pur. Cette fixité est une suite de son état de chaux. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.)

(3) L'acide marin en liqueur n'agit point sensiblement sur le mercure en masse, même lorsqu'il est aidé de la chaleur de l'ébullition; mais lorsque cet acide très-concentré est réduit en vapeurs, et qu'il rencontre le mercure réduit aussi en vapeurs, alors ils s'unissent d'une manière très-intime. Il en résulte un sel marin mercuriel cristallisé en aiguilles aplaties, et qu'on a nommé *sublimé corrosif*, parce que l'on ne l'obtient que par la sublimation.... L'affinité de l'acide marin avec le mercure est si grande qu'il se surcharge, en quelque sorte, d'une quantité considérable de cette matière métallique.... Le sublimé corrosif peut absorber et se charger peu à peu, par la trituration, des trois quarts de son poids, de nouveau mercure. (*Idem*, *ibidem.*)

(4) L'acide nitreux dissout très-bien le mercure; dix onces de bon acide suffisent pour achever la dis-

Digitized by Google

cure est en partie calciné; car, après la formation des cristaux, il se précipite en poudre d'un jaune-citrin qu'on peut regarder comme une chaux de mercure. Au reste, l'acide nitreux, qui dissout si puissamment le mercure coulant, n'attaque point le cinabre, parce que le mercure y est défendu par le soufre qui l'enveloppe, et sur lequel cet acide n'a point d'action. Cette différence entre le mercure et le soufre, semble indiquer qu'autant le soufre contient de feu fixe, autant le mercure en est privé, et cela confirme l'idée que l'essence du mercure tient plus à l'élément de l'eau qu'à celui du feu.

Des acides végétaux, celui du tartre est le seul qui agisse sensiblement sur le mercure; le vinaigre ne l'attaque pas dans son état coulant, et ne s'unit qu'avec sa chaux; mais en triturant long-temps la crème de tartre avec le mercure coulant, on vient à bout de les unir, en y ajoutant néanmoins un peu d'eau; on pourrait donc dire qu'aucun acide végétal n'agit directement et sans intermède sur le mercure. Il en est de même des acides qu'on peut tirer des animaux, ils ne dissolvent ni n'attaquent le mercure, à moins qu'ils ne soient mêlés d'huile ou de graisse, en sorte qu'à tout considérer, il n'y a que l'acide aérien qui agisse à la longue par l'intermède des graisses sur le mercure, et l'acide nitreux qui le dissolve d'une manière directe et sans intermède : car les alkalis fixes ou volatils n'ont aucune action sur le mercure coulant, et ne peuvent se combiner avec lui que quand ils le saisissent en vapeurs ou en dissolutions; ils le précipitent alors sous la forme d'une poudre ou chaux; mais l'on peut toujours revivifier sans addition de matière charbonneuse ou inflammable; on produit cet effet par les seuls rayons du soleil, au foyer d'un verre ardent.

Une preuve particulière de l'impuissance des acides végétaux ou animaux pour dissoudre le mercure, c'est que l'acide des fourmis, au lieu de dissoudre sa chaux la revivifie, il ne faut pour cela que les tenir ensemble en digestion (1).

Le mercure n'étant par lui-même ni acide, ni alkalin, ni salin, ne me paraît pas devoir être mis au nombre des dissolvants, quoiqu'il s'attache à la surface et pénètre les pores de l'or, de l'argent et de l'étain; ces trois métaux sont les seules matières auxquelles il s'unit dans son état coulant, et c'est moins une dissolution qu'une humectation; ce n'est que par addition aux surfaces, et par juxtaposition, et non par pénétration intime et décomposition de la substance de ces métaux, qu'il se combine avec eux.

Non-seulement tous les alkalis, ainsi que les terres absorbantes, précipitent le mercure de ses dissolutions et le font tomber en poudre noire ou grise, qui prend avec le temps une couleur rouge, mais certaines substances métalliques le précipitent également; le cuivre, l'étain et l'antimoine ne décomposent pas ces dissolutions; et ces précipités, tous revivifiés, offrent également du mercure coulant.

On détruit en quelque sorte la fluidité du mercure en l'amalgamant avec les métaux ou en l'unissant avec les graisses, on peut même lui donner une demi-solidité en le jetant dans l'huile bouillante, il y prend assez de consistance pour qu'on puisse le manier, l'étendre, et en faire des anneaux et d'autres petits ouvrages; le mercure reste dans cet état de solidité et ne reprend sa fluidité qu'à l'aide d'une chaleur assez forte.

Il y a donc deux circonstances bien éloignées l'une de l'autre, dans lesquelles néanmoins le mercure prend également de la solidité, et ne reprend de la fluidité que par l'accession de la chaleur : la première est celle du très-grand froid, qui ne lui donne qu'une solidité presque momentanée, et que le moindre degré de diminution de ce froid, c'est-à dire la plus petite augmentation de chaleur, liquéfie; la seconde au contraire n'est produite que par une très-grande chaleur, puisqu'il prend cette solidité dans l'huile bouillante ou dans le zinc en fusion, et qu'il ne peut ensuite se liquéfier que par une chaleur encore plus grande; quelle conséquence directe peut-on tirer de la comparaison de ces deux mêmes effets dans des circonstances

solution de huit onces de ce métal; il l'attaque même à froid, et produit effervescence et chaleur.... La dissolution se colore d'abord en bleu, par l'union du principe inflammable; il s'y forme par le refroidissement un sel neutre, non déliquescent, disposé en aiguilles; c'est le nitre mercuriel.... M. Baumé remarque que la dissolution de nitre mercuriel, refroidie sur le bain de sable, donnait des aiguilles perpendiculaires, et que, refroidie loin du feu, elle donnait des aiguilles horizontales. (Élements de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 179 et suiv.)

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 15.


Digitized by Google

si opposées, sinon que, le mercure participant de la nature de l'eau et de celle du métal, il se gèle, comme l'eau, par le froid, d'une part, et, de l'autre, se consolide, comme fait un métal en fusion par la température actuelle, en ne reprenant sa fluidité, comme tout autre métal, que par une forte chaleur ? Néanmoins cette conséquence n'est peut-être pas la vraie, et il se peut que cette solidité qu'acquiert le mercure dans l'huile bouillante et dans le zinc fondu, provienne du changement brusque d'état que la forte chaleur occasionne dans ses parties intégrantes, et peut-être aussi de la combinaison réelle des parties de l'huile ou du zinc qui en font un amalgame solide.

Quoi qu'il en soit, on ne connaît aucun autre moyen de fixer le mercure; les alchimistes ont fait de vains et immenses travaux pour atteindre ce but; l'homme ne peut transmuer les substances, ni d'un liquide de nature en faire un solide par l'art; il n'appartient qu'à la nature de changer les essences (1), et de convertir les éléments, et encore faut-il qu'elle soit aidée de l'éternité du temps, qui, réunie à ses hautes puissances, amène toutes les combinaisons possibles, et toutes les formes dont la matière peut devenir susceptible.

Il en est à peu près de même des grandes recherches et des longs travaux que l'on a faits pour tirer le mercure des métaux; nous avons vu qu'il ne peut pas exister dans les mines primordiales formées par le feu primitif; dès lors il serait absurde de s'obstiner à le rechercher dans l'or, l'argent et le cuivre primitifs, puisqu'ils ont été produits et fondus par ce feu; il semblerait plus raisonnable d'essayer de le trouver dans les matières dont la formation est contemporaine ou peu antérieure à la sienne; mais l'idée de ce projet s'évanouit encore lorsqu'on voit que le mercure ne se trouve dans aucune mine métallique, même de seconde formation, et que le seul fer, décomposé et réduit en rouille, l'accompagne quelquefois dans sa mine, où étant toujours uni au soufre et à l'alkali, ce n'est, et ne peut même être, que dans les terres grasses et chargées des principes du soufre par la décomposition des pyrites, qu'on pourra se permettre de le chercher avec quelque espérance de succès.

Cependant plusieurs artistes, qui même ne sont pas alchimistes, prétendent avoir tiré du mercure de quelques substances métalliques, car nous ne parlerons pas du *prétendu mercure des prétendus philosophes*, qu'ils disent être plus pesant, moins volatil, plus pénétrant, plus adhérent aux métaux que le mercure ordinaire, et qui leur sert de base commune, fluide ou solide; ce mercure philosophique n'est qu'un être d'opinion, un être dont l'existence n'est fondée que sur l'idée assez spécieuse que le fonds de tous les métaux est une matière commune, une terre que Becher a nommée *terre mercurielle*, et que les autres alchimistes ont regardée comme la base des métaux. Or il me paraît qu'en retranchant l'excès de ces idées, et les examinant sans préjugés, elles sont aussi fondées que celles de quelques autres actuellement adoptées dans la chimie; ces êtres d'opinion dont on fait des principes portent également sur l'observation de plusieurs qualités communes qu'on voudrait expliquer par un même agent doué d'une propriété générale; or, comme les métaux ont évidemment plusieurs qualités communes, il n'est pas déraisonnable de chercher quelle peut être la substance active ou passive qui, se trouvant également dans tous les métaux, sert de base générale à leurs propriétés communes; on peut même donner un nom à cet être idéal pour pouvoir en parler et s'étendre sur ses propriétés supposées; c'est là tout ce qu'on doit se permettre, le reste est un excès, une source d'erreurs, dont la plus grande est de regarder ces êtres d'opinion comme réellement existants, et de les donner pour des substances matérielles, tandis qu'ils ne représentent que par abstraction des qualités communes de ces substances.

Nous avons présenté dans le premier volume de nos Suppléments, la grande division des matières qui composent le globe de la terre: la première classe contient la matière vitreuse fondue par le feu; la seconde, les matières calcaires formées par les eaux; la troisième, la terre végétale provenant du

(1) *Nota*. Je ne puis donner une entière confiance en ce qui est rapporté dans les Récréations chimiques, par M. Parmentier, tom. 1, pag. 339 et suiv.; c'est néanmoins ce que nous avons de plus authentique sur la transmutation des métaux; on y donne un procédé pour convertir le mercure en or, résistant à toute épreuve, et ce, par le moyen de l'acide du tartre; ce procédé, qui est de Constantin, a été répété par Mayer et vérifié par M. Parmentier, qui a soin d'avancer qu'il n'est pas fait pour enrichir.

Digitized by Google

détriment des végétaux et des animaux ; or, il ne paraît pas que les métaux soient expressément compris dans ces trois classes ; car ils n'ont pas été réduits en verre par le feu primitif; ils tirent encore moins leur origine des substances calcaires ou de la terre végétale. On doit donc les considérer comme faisant une classe à part, et certainement ils sont composés d'une matière plus dense que celle de toutes les autres substances : or, quelle est cette matière si dense ? est-ce une terre solide, comme leur dureté l'indique ? est-ce un liquide pesant, comme leur affinité avec le mercure semble aussi l'indiquer ? est-ce un composé de solide et de liquide tel que la prétendue terre mercurielle ? ou plutôt n'est-ce pas une matière semblable aux autres matières vitreuses, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité et sa volatilité ? car on peut aussi la réduire en verre. D'ailleurs les métaux, dans leur état de nature primitive, sont mêlés et incorporés dans les matières vitreuses; ils ont seuls la propriété de donner au verre des couleurs fixes que le feu même ne peut changer; il me paraît donc que les parties les plus denses de la matière terrestre étant douées, relativement à leur volume, d'une plus forte attraction réciproque, elles se sont, par cette raison, séparées des autres, et réunies entre elles sous un plus petit volume ; la substance des métaux prise en général ne présente donc qu'un seul but à nos recherches, qui serait de trouver, s'il est possible, les moyens d'augmenter la densité de la matière vitreuse, au point d'en faire un métal, ou seulement d'augmenter celle des métaux qu'on appelle imparfaits, autant qu'il serait nécessaire pour leur donner la pesanteur de l'or ; ce but est peut-être placé au-delà des limites de la puissance de notre art, mais au moins il n'est pas absolument chimérique, puisque nous avons déjà reconnu une augmentation considérable de pesanteur spécifique dans plusieurs alliages métalliques.

Le chimiste Juncker a prétendu transmuer le cuivre en argent (1), et il a recueilli les procédés par lesquels on a voulu tirer du mercure des métaux ; je suis persuadé qu'il n'en existe dans aucun métal de première formation, non plus que dans aucune mine primordiale, puisque ces métaux et le mercure n'ont pu être produits ensemble. M. Grosse, de l'Académie des sciences, s'est trompé sur le plomb, dont il dit avoir tiré du mercure ; car son procédé a été plusieurs fois répété, et toujours sans succès, par les plus habiles chimistes ; mais quoique le mercure n'existe pas dans les métaux produits par le feu primitif, non plus que dans leurs mines primordiales, il peut se trouver dans les mines métalliques de dernière formation, soit qu'elles aient été produites par le dépôt et la stillation des eaux, ou par le moyen du feu et par la sublimation dans les terrains volcanisés.

Plusieurs auteurs célèbres, et entre autres Becher et Lancelot, ont écrit qu'ils avaient tiré du mercure de l'antimoine; quelques-uns même ont avancé que ce demi-métal n'était que du mercure fixé par une vapeur arsénicale. M. de Souhey, ci-devant médecin consultant du roi, a bien voulu me communiquer un procédé par lequel il assure aussi avoir tiré du mercure de l'antimoine (2).

(1) Voici son procédé : on fait couler en masse, au feu de sable, quatre parties de feuilles de cuivre, quatre parties de sublimé corrosif, et deux parties de sel ammoniac; on pulvérise ce composé et on le lave dans le vinaigre jusqu'à ce que le nouveau vinaigre ne verdisse plus; on fond alors ce qui reste avec une partie d'argent, et on coupelle avec le plomb; suivant Juncker, le cuivre se trouve converti en argent. M. Weber, chimiste allemand, vient de répéter jusqu'à deux fois ce procédé, sur l'assurance que deux personnes lui avaient donnée qu'il leur avait réussi ; il avoue qu'il n'a retrouvé que l'argent ajouté à la fusion, et il remarque, avec toute raison, que c'est opérer assez heureusement et avec toute exactitude, lorsqu'une portion de métal fin ne passe pas par la cheminée avec l'espérance de la transmutation. (Magasin physico-chimique de M. Weber, tom. 1, pag. 121.)

(2) Le mercure, dit M. de Souhey, est un mixte aqueux et terreux, dans lequel il entre une portion du principe inflammable ou sulfureux et qui est chargé jusqu'à l'excès de la troisième terre de Becher ; voilà, dit-il, la meilleure définition qu'on puisse donner du mercure. Il m'a paru si avide du principe constituant les métaux et les demi-métaux, que je suis parvenu à précipiter ceux-ci avec le mercure ordinaire sous une forme de chaux réductible, sans addition, avec le secours de l'eau et avec celui du feu ; j'ai ainsi calciné tous les métaux, même les plus parfaits, d'une matière aussi irréductible avec du mercure tiré des demi-métaux.

L'affinité du mercure est si grande avec les métaux et les demi-métaux, qu'on pourrait, pour ainsi dire, assurer que le mercure est au règne minéral ce que l'eau est aux deux autres règnes. Pour prouver cette assertion, j'ai fait des essais sur les demi-métaux, et

Digitized by Google

D'autres chimistes disent avoir augmenté la quantité du mercure en traitant le sublimé corrosif avec le cinabre d'antimoine (1); d'autres, par des préparations plus combinées, prétendent avoir converti quelques portions d'argent en mercure (2); d'autres enfin assurent en avoir tiré de la limaille de fer, ainsi que de la chaux, du cuivre, et même de l'argent et du plomb, à l'aide de l'acide marin (3).

C'est par l'acide marin, et même par les sels qui en contiennent, que le mercure est précipité plus abondamment de ses dissolutions, et ces précipités ne sont point en poudre sèche, mais en mucilage ou gelée blanche, qui a quelque consistance; c'est une sorte de sel mercuriel, qui néanmoins n'est guère soluble dans l'eau. Les autres précipités du mercure par l'alkali et par les terres absorbantes, sont en poudre de couleurs différentes; tous ces précipités détonnent avec le soufre : et M. Bayen a reconnu qu'ils retiennent tous quelques portions de l'acide dissolvant, et des substances qui ont servi à la précipitation.

On connait en médecine les grands effets du mercure mêlé avec les graisses, dans les-

---

j'expose seulement ici le procédé fait sur le régule d'antimoine : en fondant une partie de ce régule avec deux parties d'argent (qui sert ici d'intermède, et qu'on sépare, l'opération finie), on réduira cette matière en poudre qu'on amalgamera avec cinq ou six parties de mercure; on triturera le mélange avec de l'eau de fontaine, pendant douze à quinze heures, jusqu'à ce qu'elle en sorte blanche; l'amalgame sera long-temps brun, et par les lotions réitérées, l'eau entraînera peu à peu avec elle le régule sous une forme de chaux noire entièrement fusible; cette chaux recueillie avec soin, séchée et mise au feu dans une cornue, on en sépare le mercure qui s'y était mêlé; en décantant l'eau qui a servi à nettoyer l'amalgame, on ne trouvera que les deux tiers du poids du régule qui avait été fondu et ensuite amalgamé avec le mercure; on sépare aussi par la sublimation celui qui était resté avec l'argent; alors, si l'opération a été bien faite, l'argent sera dégagé de tout alliage, et très-blanc; le mercure aura augmenté sensiblement de poids, en tenant compte de celui qui était mêlé avec la chaux du régule qu'on suppose avoir été séparé par la distillation. On peut conclure que le mercure s'est approprié le tiers du poids qui manque sur la totalité du régule, et que ce tiers s'est réduit en mercure, ne pouvant plus s'en séparer; les deux tiers restants, quittent l'état de chaux si on les rétablit par les procédés ordinaires avec le flux noir ou autre fondant, et l'expérience peut être répétée jusqu'à ce que le régule d'antimoine soit en entier réduit en mercure.

Si l'on fait évaporer jusqu'à siccité l'eau qui a servi aux lotions, après l'avoir laissée déposer, il restera une terre grisâtre ayant un goût salin, et rougissant un peu au feu; cette terre appartenait au mercure, qui l'a déposée dans l'eau qui la tenait en dissolution.

Le mercure, dans l'opération ci-dessus, fait la fonction du feu, et produit les mêmes effets; il a fait disparaître du régule d'antimoine son aspect brillant, il lui a fait perdre une partie de son poids en le calcinant d'une manière irréductible, sans addition, avec le secours de l'eau et de la trituration, aussi complètement que pourrait le faire le feu.

Nota. On peut remarquer dans cet exposé de M. de Souhey que son idée sur l'essence du mercure, qu'il regarde comme une eau métallique, s'accorde avec les miennes; mais j'observerai qu'il n'est pas étonnant que les métaux traités avec le mercure se calcinent même par la simple trituration; on sait que le métal fixé retient un peu de mercure au feu de distillation, on sait aussi que le mercure emporte à la distillation un peu des métaux fixes; ainsi, tant qu'on n'aura pas purifié le mercure que l'on croit avoir augmenté par le mercure d'antimoine, ce fait ne sera pas démontré.

(1) Voici un exemple ou deux de mercurification, tirés de Vallerius et Teichmeyer. Si l'on distille du cinabre d'antimoine fait par le sublimé corrosif, on retirera toujours des distillations, après la revification du mercure, plus de mercure qu'il n'y en avait dans le sublimé corrosif. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Mercure.)

(2) Si l'on prépare un sublimé corrosif avec l'esprit de sel et le mercure coulant, et qu'on sublime plusieurs fois de la chaux ou de la limaille d'argent avec ce sublimé, une partie de l'argent se changera en mercure. (*Idem, ibidem.*)

(3) La limaille de fer bien fine exposée pendant un an à l'air libre, ensuite bien triturée dans un mortier.... remise après cela encore pendant un an à l'air, et enfin soumise à une distillation dans une cornue, fournit une matière dure qui s'attache au col du vaisseau, et avec cette matière un peu de mercure.

Si l'on prend de la cendre ou chaux de cuivre, qu'on la mêle avec du sel ammoniac, qu'on expose ce mélange pendant un certain temps à l'air, et qu'on le mette en distillation avec du savon, on obtiendra du mercure.

On prétend aussi tirer du mercure du plomb et de l'argent corné, en le mêlant avec parties égales d'esprit de sel bien concentré, en les laissant en digestion pendant trois ou quatre semaines, et saturant ensuite ce mélange avec de l'alkali volatil, et le remettant en digestion pendant trois ou quatre semaines; au bout de ce temps il faut y joindre é[illegible] quantité de flux noir et de savon de Venise, et mettre le tout en distillation dans une cornue de verre, il passera du mercure dans le récipient. (*Idem, ibidem.*)

Digitized by Google

quelles néanmoins on le croirait éteint ; il suffit de se frotter la peau de cette pommade mercurielle, pour que ce fluide si pesant soit saisi par intussusception et entraîné dans toutes les parties intérieures du corps, qu'il pénètre intimement, et sur lesquelles il exerce une action violente, qui se porte particulièrement aux glandes, et se manifeste par la salivation ; le mercure, dans cet état de pommade ou d'union avec la graisse, a donc une très-grande affinité avec les substances vivantes, et son action paraît cesser avec la vie ; elle dépend d'une part de la chaleur et du mouvement des fluides du corps, et d'autre part de l'extrême division de ses parties, qui, quoique très-pesantes en elles-mêmes, peuvent, dans cet état de petitesse extrême, nager avec le sang, et même y surnager, comme il surnage les acides dans sa dissolution en formant une pellicule au-dessus de la liqueur dissolvante. Je ne vois donc pas qu'il soit nécesaire de supposer au mercure un état salin pour rendre raison de ses effets dans les corps animés, puisque son extrême division suffit pour les produire, sans addition d'aucune autre matière étrangère, que celle de la graisse qui en a divisé les parties, et leur a communiqué son affinité avec les substances animales ; car le mercure en masse coulante, et même en cinabre, appliqué sur le corps ou pris intérieurement, ne produit aucun effet sensible, et ne devient nuisible que quand il est réduit en vapeurs par le feu, ou divisé en particules infiniment petites par les substances qui, comme les graisses, peuvent rompre les liens de l'attraction réciproque de ses parties.

DE L'ANTIMOINE.

De même que le mercure est plutôt une eau métallique qu'un métal, l'antimoine et les autres substances auxquelles on a donné le nom de demi-métaux, ne sont dans la réalité que des terres métalliques et non pas des métaux. L'antimoine, dans sa mine, est uni aux principes du soufre et les contient en grande quantité, comme le mercure, dans sa mine, est de même abondamment mêlé avec le soufre et l'alkali ; il a donc pu se former, comme le cinabre, par l'intermède du foie de soufre dans les terres calcaires et limoneuses qui contiennent de l'alkali, et en général il me paraît que le foie de soufre a souvent aidé plus qu'aucun autre agent, à la minéralisation de tous les métaux ; de plus, l'antimoine et le cinabre, quoique si différents en apparence, ont néanmoins plusieurs rapports ensemble et une grande tendance à s'unir. L'esprit de sel a autant d'affinité avec le mercure qu'avec le régule d'antimoine. D'ailleurs, quoique le cinabre diffère beaucoup de l'antimoine cru par la densité (1), ils se ressemblent par la quantité de soufre qu'ils contiennent ; et cette quantité de soufre est même plus grande dans l'antimoine, relativement à son régule, que dans le cinabre, relativement au mercure coulant. L'antimoine cru contient ordinairement plus d'un tiers de parties sulfureuses sur moins de deux tiers de parties qu'on appelle *métalliques*, quoiqu'elles ne se réduisent point en métal, mais en un simple régule auquel on ne peut donner ni la ductilité ni la fixité, qui sont deux propriétés essentielles aux métaux ; la plupart des mines d'antimoine, ainsi que celles de cinabre, se trouvent donc également dans les montagnes à couches, mais quelques-unes gisent aussi comme les galènes de plomb dans les fentes du quartz en état pyriteux, ce qui leur est commun avec plusieurs minérais formés secondairement par l'action des principes minéralisateurs ; aussi les gangues qui accompagnent le minérai de l'antimoine sont-elles de diverse nature, selon la position de la mine dans des couches de matières différentes ; ce sont ou des pierres vitreuses et schisteuses (2), ou des terres argileuses, calcaires, etc., et il est toujours aisé d'en séparer la mine d'antimoine par une première fusion, parce qu'il ne lui faut pas un grand feu pour la fondre, et qu'en la mettant dans des vaisseaux percés de petits trous, elle coule avec son soufre et tombe dans d'autres vases, en laissant dans les premiers

(1) La pesanteur spécifique de l'antimoine cru est de 40643, et celle du régule d'antimoine est de 67021 ; et de même la pesanteur spécifique du cinabre est 102185, et celle du mercure coulant est de 135681.

(2) Les mines d'antimoine d'Erbias, dans le Limosin, sont dans des masses de pierres schisteuses et et vitrescibles. (Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.)

Digitized by Google

toute la pierre ou la terre dont elle était mêlée. Cet antimoine de première fusion, et qui contient encore son soufre, s'appelle *antimoine cru*, et il est déjà bien différent de ce qu'il était dans sa mine, où il se présente sans aucune forme régulière ni structure distincte, et souvent en masses informes, qu'on reconnaît néanmoins pour des matières minérales à leur tissu serré, à leur grain fin comme celui de l'acier, et au poli qu'on peut leur donner ou qu'elles ont naturellement, mais qui s'éloignent en même temps de l'essence métallique, en ce qu'elles sont cassantes comme le verre, et même beaucoup plus friables. Le minérai d'antimoine se présente aussi en petites masses composées de lames minces comme celles de la galène de plomb, mais presque toujours disposées d'une manière assez confuse. Toutes ces mines d'antimoine se fondent sans se décomposer, c'est-à-dire sans se séparer des principes minéralisateurs avec lesquels ce minéral est uni; et, dans cet état, qu'on obtient aisément par la liquation, l'antimoine a déjà pris une forme plus régulière et des caractères plus décidés; il est alors d'un gris bleuâtre et brillant, et son tissu est composé de longues aiguilles fines très-distinctes, quoique posées les unes sur les autres encore assez régulièrement.

Lorsqu'on a obtenu par la fonte cet antimoine cru, ce n'est encore, pour ainsi dire, qu'un minérai d'antimoine qu'il faut ensuite séparer de son soufre; pour cela on le réduit en poudre qu'on met dans un vaisseau de terre évasé; on le chauffe par degrés en le remuant continuellement, le soufre s'évapore peu à peu, et l'on ne cesse le feu que quand il ne s'élève plus de vapeurs sulfureuses. Dans cette calcination, comme dans toutes les autres, l'air s'attache à la surface des parties du minéral, qui, par cette addition de l'air, augmente de volume, et prend la forme d'une chaux grise; pour obtenir l'antimoine en régule, il faut débarrasser cette chaux de l'air qu'elle a saisi, en lui présentant quelque matière inflammable avec laquelle l'air ayant plus d'affinité, laisse l'antimoine dans son premier état, et même plus pur et plus parfait qu'il ne l'était avant la calcination; mais si l'on continue le feu sur la chaux d'antimoine, sans y mêler des substances inflammables, on n'obtient, au lieu de régule, qu'une matière compacte et cassante, d'un jaune rougeâtre plus ou moins foncé, quelquefois transparente, et quelquefois opaque et noire si la calcination n'a été faite qu'à demi; les chimistes ont donné le nom de *foie d'antimoine* à cette matière opaque, et celui de *verre d'antimoine* à la première qui est transparente : on fait ordinairement passer l'antimoine cru par l'un de ces trois états de chaux, de foie ou de verre, pour avoir son régule; mais on peut aussi tirer ce régule immédiatement de l'antimoine cru (1), en le réduisant en poudre, et le faisant fondre en vaisseaux clos avec addition de quelques matières qui ont plus d'affinité avec le soufre qu'avec l'antimoine, en sorte qu'après cette réduction, ce n'est plus de l'antimoine cru mêlé de soufre, mais de l'antimoine épuré, perfectionné par les mêmes moyens que l'on perfectionne le fer pour le convertir en acier (2); ce régule d'antimoine ressemble à un métal par son opacité, sa dureté, sa densité; mais il n'a ni ductilité, ni tenacité, ni fixité, et n'en peut même acquérir par aucun moyen; il est cassant, presque friable, et composé de facettes d'un blanc brillant, quoique un peu brun. Ce régule est un produit de notre art, qui ne doit se trouver dans la nature que par accident (3), et dans le voisinage des feux souterrains; c'est un état forcé différent de celui de l'antimoine naturel, et on

(1) Ce régule se tire également de l'antimoine cru par une sorte de précipitation par la voie sèche; on le mêle pour cela avec des matières qui ont plus d'affinité avec le soufre; le mélange étant dissous par le feu, la fluidité met en jeu ces affinités et le régule, plus pesant que les scories sulfureuses, forme au fond du creuset un beau culot cristallisé, que les alchimistes ont pris pour l'étoile des Mages. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 254.) — Ce nom même de *régule*, ou *petit roi*, a été donné par eux à ce culot métallique de l'antimoine, qui semblait, au gré de leur espérance, annoncer l'arrivée du grand roi, c'est-à-dire de l'or.

(2) Cette comparaison est d'autant plus juste, que, quand on convertit par la cémentation le fer en acier, il s'élève à la surface du fer un grand nombre de petites boursouflures qui ne sont remplies que de l'air fixe qu'il contenait, et dont le feu fixe prend la place; car sa pesanteur, qui serait diminuée par cette perte, si rien ne la compensait, est au contraire augmentée, ce qui ne peut provenir que de l'addition du feu fixe qui s'incorpore dans la substance de ce fer converti en acier.

(3) On a découvert depuis peu en Auvergne du soufre doré natif d'antimoine, qui est un composé de régule et de soufre, mais moins intimement uni, ce qui n'était auparavant connu que comme une préparation chimique. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 122 et 123.)

Digitized by Google

peut lui rendre ce premier état en lui rendant le soufre dont on l'a dépouillé; car il suffit de fondre ce régule avec du soufre pour en faire un antimoine artificiel, que les chimistes ont appelé *antimoine ressuscité*, parce qu'il ressemble à l'antimoine cru, et qu'il est composé, dans son intérieur, des mêmes matières également disposées en aiguilles.

Le régule d'antimoine diffère encore des métaux par la manière dont il résiste aux acides; ils le calcinent plutôt qu'ils ne le dissolvent, et ils n'agissent sur ce régule que par des affinités combinées; il diffère encore des métaux par sa grande volatilité; car, si on l'expose au feu libre, il se calcine à la vérité comme les métaux, en se chargeant d'air fixe; mais il perd en même temps une partie de sa substance qui s'exhale en fumée, que l'on peut condenser et recueillir en aiguilles brillantes, auxquelles on a donné le nom de *fleurs argentines d'antimoine*. Néanmoins ce régule paraît participer de la nature des métaux par la propriété qu'il a de pouvoir s'allier avec eux; il augmente la densité du cuivre et du plomb, et diminue celle de l'étain et du fer, il rend l'étain plus cassant et plus dur; il augmente aussi la fermeté du plomb; et c'est de cet alliage de régule d'antimoine et de plomb, dont on se sert pour faire les caractères d'imprimerie (1); mêlé avec le cuivre et l'étain, il en rend le son plus agréable à l'oreille et plus argentin; mêlé avec le zinc, il le rend spécifiquement plus pesant; et, de toutes les matières métalliques, le bismuth, et peut-être le mercure, sont les seuls avec lesquels le régule d'antimoine ne peut s'allier ou s'amalgamer.

Considérant maintenant ce minéral tel qu'il existe dans le sein de la terre, nous observerons qu'il se présente dans des états différents, relatifs aux différents temps de la formation de ses mines, et aux différentes matières dont elles sont mélangées. La première et la plus ancienne formation de ce minéral date du même temps que celle du plomb ou de l'étain, c'est-à-dire du temps de la calcination de ces métaux par le feu primitif et de la production des pyrites après la chute des eaux; aussi les mines primordiales d'antimoine sont en filons et en minérais comme celles de plomb; mais on en trouve qui sont mélangées de matières ferrugineuses, et qui paraissent être d'une formation postérieure. Le minérai d'antimoine, comme les galènes du plomb, est composé de lames minces plus longues ou plus courtes, plus étroites ou plus larges, convergentes ou divergentes, mais toutes lisses et brillantes d'un beau blanc d'argent; quelquefois ces premières mines d'antimoine contiennent, comme celles du plomb, une quantité considérable d'argent, et, de la décomposition de cette mine d'antimoine, tenant argent, il s'est formé des mines par la stillation des eaux, qui ne sont dès-lors que de troisième formation; ces mines, qu'on appelle *mines en plumes*, à cause de leur légèreté, pourraient avoir été sublimées par l'action de quelque feu souterrain; elles sont composées de petits filets solides et élastiques, quoique très-déliés et assez courts, dont la couleur est ordinairement d'un bleu noirâtre, et souvent variés de nuances vives ou plutôt de reflets de couleurs irisées, comme cela se voit sur toutes les substances demi-transparentes et très-minces; telle est cette belle mine d'antimoine de Felsobania, si recherchée par les amateurs pour les cabinets d'histoire naturelle. Il y a aussi de ces mines dont les filets sont tous d'une belle couleur rouge, et qui, selon M. Bergmann, contiennent de l'arsénic (2); toutes ces mines secondaires d'antimoine, grises, rouges ou variées, sont de dernière formation, et proviennent de la décomposition des premières.

Nous avons en France quelques bonnes mines d'antimoine, mais nous n'en tirons pas tout le parti qu'il serait aisé d'en tirer, puisque nous faisons venir de l'étranger la plupart des préparations utiles de ce minéral. M. le Monnier, premier médecin ordinaire du Roi, a particulièrement observé les mines d'antimoine de la haute Auvergne. « Celle de Marcœur, à deux lieues de Brioude, » était, dit-il, en pleine exploitation en » 1739, et l'on sentait de loin l'odeur du » soufre qui s'exhale des fours dans lesquels » on fait fondre la mine d'antimoine. La » mine s'annonce par des veines plombées » qu'on aperçoit sur des bancs de rochers » qui courent à fleur de terre.... Cette mine

(1) Le régule d'antimoine entre dans la composition des caractères d'imprimerie, à la dose d'un huitième pour corriger la mollesse du plomb. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 269.)

(2) Opuscules chimiques, tom. 2, dissertation 21.

Digitized by Google

» de Mercœur fournit une très-grande quantité d'antimoine; mais il y a encore une » autre mine beaucoup plus riche au Puy de » la Fage, qui n'est qu'à une lieue de Mercœur; elle est extrêmement pure, et rend » souvent soixante-quinze pour cent; les aiguilles sont toutes formées dans les filons » de cette mine, et l'antimoine qu'on en tire » est aussi beau que le plus bel antimoine de » Hongrie.... Un des plus petits filons, mais » des plus riches de la mine de Mercœur, » et qui n'a que deux pouces de large, est » uni du côté du nord à un rocher franc, qui » est une gangue très-dure parsemée de veines de marcassite; et du côté du midi, il » est contigu à une pierre assez tendre et » graveleuse.... Après cette pierre suivent » différents lits d'une terre savonneuse, légère, capable de s'effeuilleter à l'air, et » dont la couleur est d'un jaune-citron; » cette terre, mise sur une pelle à feu, exhale » une forte odeur de soufre, mais elle ne » s'embrase pas. » M. le Monnier a bien voulu nous envoyer, pour le Cabinet du Roi, un morceau tiré de ce filon, et dans lequel on peut voir ces différentes matières. Il rapporte, dans ce même Mémoire, les procédés fort simples qu'on met en pratique pour fondre la mine d'antimoine en grand (1), et finit par observer qu'indépendamment de ces deux mines de la Fage et de Mercœur, il y en a plusieurs autres dans cette même province, qui pour la plupart sont négligées (2). MM. Hellot et Guettard font mention de celles de Langeac, de Chassignol, de Pradot, de Montel, de Brioude (3), et de quelques autres endroits (4). Il y a aussi des mines d'antimoine en Lorraine, en Alsace (5), en Poitou, en Bretagne, en Angoumois (6) et en Languedoc (7); enfin, M. de Gensanne a observé dans le Vivarais un gros filon de mine d'antimoine mêlé dans une veine de charbon de terre (8); ce qui prouve, aussi bien que la plupart des exemples précédents, que ce minéral se trouve presque toujours dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux.

---

(1) La manière de fondre la mine d'antimoine est fort simple : on met la mine dans des pots de terre dont le premier n'est point percé et dont les autres sont troués dans le fond; on superpose ceux-ci sur le premier, et on les remplit de mine d'antimoine cassée par petits morceaux; ces pots sont arrangés dans un four que l'on chauffe avec des fagots; on fait un feu modéré pendant les premières heures, et on l'augmente jusqu'à le faire de la dernière violence; pendant cette opération qui dure environ vingt-quatre heures, il sort du fourneau une fumée très-épaisse qui répand fort loin aux environs une odeur de soufre qui cependant n'est pas nuisible, car aucun des habitants ne se plaint d'en avoir été incommodé; après l'opération on trouve de l'antimoine fondu dans le pot inférieur, et les scories restent au-dessus. Quand la mine est bien pure, comme celle de la Fage, le pot inférieur doit se trouver plein d'antimoine; mais celle de Mercœur n'en produit ordinairement que les deux tiers. (Observations d'Histoire naturelle, par M. le Monnier, Paris, 1739, pag. 202 jusqu'à 205.)

(2) *Idem*, pag. 204.

(3) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1759.

(4) En Auvergne, dit M. Hellot, il y a une bonne mine d'antimoine à Pégu.... une autre auprès de Langeac et de Brioude.... une autre, dont le minéral est sulfureux, au village de Prados, paroisse d'Aly.... une autre au village de Montel, même paroisse d'Aly.... une autre dans la paroisse de Mercœur, qui donnait de l'antimoine pareil à celui de Hongrie, et dans la paroisse de Lubillac.... ces deux filons sont épuisés, mais on tire encore de l'antimoine dans la paroisse d'Aly, à deux lieues de Mercœur. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 62.)

(5) En Lorraine, au Val-de-Lièvre, il y a une mine d'antimoine. (*Idem*, pag. 9.).... Auprès de Giromagny, en Alsace, il y en a une autre qui est mêlée de plomb. (*Idem*, pag. 11.)

(6) On trouve en Angoumois une mine d'antimoine tenant argent, à Manel près de Monthrun. (*Idem*, pag. 59.)

(7) Dans le comté d'Alais en Languedoc il se trouve à Malbois une mine d'antimoine. (*Idem*, pag. 29.).... En descendant des Portes vers Cersoux, au diocèse d'Usès, on exploite une mine d'antimoine. Il y a trois filons de ce minéral, à la vérité peu riches, mais le minéral est très-bon. On en a fondu en notre présence, et l'antimoine qui en est provenu nous a paru aussi beau que celui de Hongrie. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 1, pag. 174.)

(8) En montant du Poufin vers les Fonds, on trouve, dans un ravin limitrophe de la paroisse Saint-Julien, un gros filon d'antimoine mêlé de charbon de terre. Ces deux fossiles y sont intimement mêlés, phénomène bien singulier dans la minéralogie; cependant tous les indices extérieurs annoncent du charbon de terre, et il est à présumer que dans la profondeur l'antimoine disparaîtra, et que le charbon de terre deviendra pur. Il peut même arriver que dans la profondeur il y aura deux veines contiguës, l'une d'antimoine et l'autre de charbon; on ne peut former sur tout cela que des conjectures.... Il y a des morceaux où l'antimoine prédomine; dans d'autres, c'est le charbon qui est plus abondant, et, en cassant ce dernier, on le trouve tout pénétré de

Digitized by Google

L'antimoine ne paraît pas affecter des lieux particuliers comme l'étain et le mercure; il s'en trouve dans toutes les parties du monde; en Europe, celui de Hongrie est le plus fameux et le plus recherché.

On en trouve aussi dans plusieurs endroits de l'Allemagne; et l'on prétend avoir vu de l'antimoine natif en Italie, dans le canton de Sainte-Flore proche Mana, ce qui ne peut provenir que de l'effet de quelques feux souterrains qui auraient liquéfié la mine de ce demi-métal.

En Asie, les voyageurs font mention de l'antimoine de Perse (1) et de celui de Siam (2). En Afrique, il s'en trouve, au rapport de Léon-l'Africain, au pied du mont Atlas (3). Enfin, Alphonse Barba dit qu'au Pérou les mines d'antimoine sont en grand nombre (4), et quelques voyageurs en ont remarqué à Saint-Domingue et en Virginie (5).

On fait grand usage en médecine des préparations de l'antimoine, quoiqu'on l'ait d'abord regardé comme poison plutôt que comme remède. Ce minéral, pris dans sa mine et tel que la nature le produit, n'a que peu ou point de propriétés actives; elles ne sont pas même développées après sa fonte en antimoine cru, parce qu'il est encore enveloppé de son soufre; mais dès qu'il en est dégagé par la calcination ou la vitrification, ses qualités se manifestent: la chaux, le foie et le verre d'antimoine sont tous de puissants émétiques; la chaux est même un violent purgatif, et le régule se laisse attaquer par tous les sels et par les huiles; l'alkali dissout l'antimoine cru, tant par la voie sèche que par la voie humide, et le kermès minéral se tire de cette dissolution: toutes les substances salines ou huileuses développent dans l'antimoine les vertus émétiques, ce qui semble indiquer que ce régule n'est pas un demi-métal pur, et qu'il est combiné avec une matière saline qui lui donne cette propriété active, d'où l'on peut aussi inférer que le foie de soufre a souvent eu part à sa minéralisation.

DU BISMUTH OU ÉTAIN DE GLACE.

Dans le règne minéral, rien ne se ressemble plus que le régule d'antimoine et le bismuth par la structure de leur substance; ils sont intérieurement composés de lames minces d'une texture et d'une figure semblables, et appliquées de même les unes contre les autres; néanmoins le régule d'antimoine n'est qu'un produit de l'art, et le bismuth est une production de la nature; tous deux, lorsqu'on les fond avec le soufre, perdent leur structure en lames minces et prennent la forme d'aiguilles appliquées les unes sur les autres; mais il est vrai que le cinabre du mercure et la plupart des autres substances dans lesquelles le soufre se combine, prennent également cette forme aiguillée, parce que c'est la forme propre du soufre, qui se cristallise toujours en aiguilles.

Le bismuth se trouve presque toujours pur dans le sein de la terre, il n'est pas d'un blanc aussi éclatant que le blanc du régule d'antimoine; il est un peu jaunâtre, et il prend une teinte rougeâtre et des nuances irisées par l'impression de l'air.

Ce demi-métal est plus pesant que le cuivre, le fer et l'étain (6), et, malgré sa grande

---

petites aiguilles d'antimoine.... Cette veine d'antimoine est un filon très-bien réglé, et qui a son alignement bien suivi; il a une pente telle que celle que les charbons de terre affectent ordinairement vers leurs têtes; il se trouve entre des rochers semblables et de la même nature que ceux qui accompagnent pour l'ordinaire ce dernier fossile. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 3, pag. 202 et 203.)

(1) En Perse il y a, vers la Caramanie, une mine d'antimoine singulière, en ce qu'après l'avoir fait fondre elle donne du plomb fin. (Voyage de Chardin, etc., Amsterdam, 1711, tom 2, pag. 23.)

(2) On a découvert à Siam une mine d'antimoine. (Histoire générale des Voyages, tom. 9, pag. 397.)

(3) L'antimoine se trouve dans des mines de plomb sur les parties inférieures du mont Atlas, aux confins du royaume de Fez. (Joannis Leonis Africani, tom. 2, pag. 771.)

(4) L'antimoine ou stibium est un minéral fort ressemblant au sancha ou plomb minéral. Il est poreux, luisant et friable. Il y en a de jaune rougeâtre, et d'autre tirant sur le blanc, d'un grain aussi menu que l'acier.... On trouve ordinairement dans tout le Pérou l'antimoine mêlé avec les minérais d'argent, particulièrement avec ceux appelés *négrilles*. On le trouve aussi seul en beaucoup d'endroits; il fait beaucoup de tort au minérai, ainsi que le bitume et le soufre. (Barba, Métall., tom. 1, pag. 36 et suiv.)

(5) Histoire générale des Voyages tom. 19, pag. 508.

(6) La pesanteur spécifique du bismuth natif est de 90202, celle du régule de bismuth de 98227, tandis que la pesanteur spécifique du cuivre passé à la filière, c'est-à-dire du cuivre le plus comprimé, n'est que de 88785. (Voyez la Table de M. Brisson.)

Digitized by Google

densité, le bismuth est sans ductilité; il a même moins de tenacité que le plomb, ou plutôt il n'en a point du tout, car il est très-cassant et presque aussi friable qu'une matière qui ne serait pas métallique.

De tous les métaux et demi-métaux, le bismuth est le plus fusible; il lui faut moins de chaleur qu'à l'étain, et il communique de là fusibilité à tous les métaux avec lesquels on veut l'unir par la fusion; l'alliage le plus fusible que l'on connaisse, est, suivant M. Darcet, de huit parties de bismuth, cinq de plomb et trois d'étain (1), et l'on a observé que ce mélange se fondait dans l'eau bouillante, et même à quelques degrés de chaleur au-dessous.

Exposé à l'action du feu, le bismuth se volatilise en partie, et donne des fleurs comme le zinc, et la portion qui ne se volatilise pas se calcine à peu près comme le plomb; cette chaux de bismuth, prise intérieurement, produit les mêmes mauvais effets que celle du plomb; elle se réduit aussi de même en litharge et en verre, enfin on peut se servir de ce demi-métal comme du plomb pour purifier l'or et l'argent; l'un de nos plus habiles chimistes assure même « qu'il est préférable au plomb, parce qu'il atténue mieux les métaux imparfaits, et accélère la vitrification des terres et des chaux (2). » Cependant il rapporte dans le même article une opinion contraire « Le bismuth, dit-il, peut servir comme le plomb à la purification de l'or et de l'argent, par l'opération de la coupelle, *quoique moins bien* que le plomb, suivant M. Pemer. » Je ne sais si cette dernière assertion est fondée; l'analogie semble nous indiquer que le bismuth doit purifier l'or et l'argent mieux, et non pas *moins bien* que le plomb; car le bismuth atténue plus que le plomb les autres métaux, non-seulement dans la purification de l'or et de l'argent par la fonte, mais même dans les amalgames avec le mercure, puisqu'il divise et atténue l'étain, et surtout le plomb, au point de le rendre, comme lui-même, aussi fluide que le mercure, en sorte qu'ils passent ensemble en entier à travers la toile la plus serrée ou la peau de chamois, et que le mercure ainsi amalgamé a besoin d'être converti en cinabre et ensuite revivifié pour reprendre sa première pureté. Le bismuth avec le mercure forment donc ensemble un amalgame coulant, et c'est ainsi que les droguistes de mauvaise foi falsifient le mercure, qui ne paraît pas moins coulant, quoique mêlé d'une assez grande quantité de bismuth.

L'impression de l'air se marque assez promptement sur le bismuth par les couleurs irisées qu'elle produit à sa surface; et bientôt succèdent à ces couleurs de petites efflorescences qui annoncent la décomposition de sa substance; ces efflorescences sont une sorte de rouille ou de céruse assez semblable à celle du plomb; cette céruse est seulement moins blanche et presque toujours jaunâtre; c'est par ces efflorescences en rouille ou céruse que s'annoncent les minières de bismuth; l'air a produit cette décomposition à la superficie du terrrain qui les recèle, mais dans l'intérieur le bismuth n'a communément subi que peu ou point d'altération; on le trouve pur ou seulement recouvert de cette céruse, et ce n'est que dans cet état de rouille qu'il est minéralisé, et néanmoins dans sa mine, comme dans sa rouille, il n'est presque jamais altéré en entier (3), car on y voit toujours des points et des parties très-sensibles de bismuth pur et tel que la nature le produit.

Or cette substance, la plus fusible de toutes les matières métalliques et en même si volatile, et qui se trouve dans son état de nature en substance pure, n'a pu être produite comme le mercure que très-long temps après les métaux et autres minéraux plus fixes et bien plus difficiles à fondre; la formation du bismuth est donc à peu près contemporaine à celle du zinc, de l'antimoine et du mercure; les matières métalliques plus ou moins volatiles les unes que les autres, et toutes reléguées dans l'atmosphère par la violence de la chaleur, n'ont pu tomber que successivement et peu de temps avant la chute des eaux. Le bismuth en particulier n'est tombé que long-temps après les autres et peu de temps avant le mercure; aussi tous deux ne se trouvent pas dans les montagnes vitreuses ni dans les matières produites par le feu pri-

(1) La fusibilité de cet alliage est telle que le composé qui en résulte se fond et devient coulant comme du mercure, non-seulement dans l'eau bouillante, mais même au bain-marie. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Alliage.)

(2) *Idem*, article Bismuth.

(3) Quoiqu'on n'ait pas trouvé en Allemagne de bismuth uni au soufre, il est cependant certain, dit M. Bergmann, qu'il y en a dans quelques montagnes de Suède et particulièrement à Riddarhywari en Werstmanie.

Digitized by Google

mitif, mais seulement dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux.

Si l'on tient le bismuth en fusion à l'air libre et qu'on le laisse refroidir très-lentement, il offre à sa surface de beaux cristaux cubiques et qui pénètrent à l'intérieur; si, au lieu de le laisser refroidir en repos, on le remue en soutenant le feu, il se convertit bientôt en une chaux grise qui devient ensuite jaune et même un peu rouge par la continuité d'un feu modéré; et en augmentant le feu au point de faire fondre cette chaux, elle se convertit en un vert jaune rougâtre qui devient brun lorsqu'on le fond avec du verre blanc; et ce verre de bismuth, sans être aussi actif, lorsqu'il est fondu, que le verre de plomb, ne laisse pas d'attaquer les creusets.

Ce demi-métal s'allie avec tous les métaux; mais il ne s'unit que très-difficilement par la fusion avec les autres demi-métaux et terres métalliques; l'antimoine et le zinc, le cobalt et l'arsénic, se refusent tous à cette union : il a en particulier si peu d'affinité avec le zinc, que quand on les fond ensemble ils ne peuvent se mêler; le bismuth, comme plus pesant, descend au fond du creuset, et le zinc reste au-dessus et le recouvre. Si on mêle le bismuth en égale quantité avec l'or fondu, il le rend très-aigre et lui donne sa couleur blanche. Il ne rend pas l'argent si cassant que l'or, quoiqu'il lui donne aussi de l'aigreur sans changer sa couleur; il diminue le rouge du cuivre; il perd lui-même sa couleur blanche avec le plomb, et ils forment ensemble un alliage qui est d'un gris sombre; le bismuth mêlé en petite quantité avec l'étain lui donne plus de brillant et de dureté; enfin il peut s'unir au fer par un feu violent.

Le soufre s'unit aussi avec le bismuth par la fusion, et leur composé se présente comme le cinabre et l'antimoine cru en aiguilles cristallisées.

L'acide vitriolique ne dissout le bismuth qu'à l'aide d'une forte chaleur, et c'est par cette résistance à l'action des acides qu'il se conserve dans le sein de la terre sans altération, car l'acide marin ne l'attaque pas plus que le vitriolique; il faut qu'il soit fumant, et encore il ne l'entame que faiblement et lentement; l'acide nitreux seul peut le dissoudre à froid; cette dissolution, qui se fait avec chaleur et effervescence, est transparente et blanche quand le bismuth est pur; mais elle se colore de vert s'il est mêlé de nickel, et elle devient rouge de rose et cramoisie s'il est mélangé de cobalt; toutes ces dissolutions donnent un sel en petits cristaux au moment qu'on les laisse refroidir.

C'est en précipitant le bismuth de ses dissolutions qu'on l'obtient en poudre blanche, douce et luisante, et c'est avec cette poudre qu'on fait le fard qui s'applique sur la peau. Il faut laver plusieurs fois cette poudre pour qu'il n'y reste point d'acide, et la mettre ensuite dans un flacon bien bouché; car l'air la noircit en assez peu de temps, et les vapeurs du charbon ou les mauvaises odeurs des égouts, des latrines, etc., changent presque subitement ce beau blanc de perle en gris obscur, en sorte qu'il est souvent arrivé aux femmes qui se servent de ce fard de devenir tout à coup aussi noires qu'elles voulaient paraître blanches.

Les acides végétaux du vinaigre ou du tartre, non plus que les acerbes, tels que la noix de galle, ne dissolvent pas le bismuth, même avec le secours de la chaleur, à moins qu'elle ne soit poussée jusqu'à produire l'ébullition; les alkalis ne l'attaquent aussi que quand on les fait bouillir, en sorte que dans le sein de la terre ce demi-métal paraît être à l'abri de toute injure et par conséquent de toute minéralisation, à moins qu'il ne rencontre de l'acide nitreux, qui seul a la puissance de l'entamer; et comme les sels nitreux ne se trouvent que très-rarement dans les mines, il n'est pas étonnant que le bismuth, qui ne peut être attaqué que par cet acide du nitre ou par l'action de l'air, ne se trouve que si rarement minéralisé dans le sein de la terre.

Je ne suis point informé des lieux où ce demi-métal peut se trouver en France; tous les morceaux que j'ai eu occasion de voir venaient de Saxe, de Bohême et de Suède; il s'en trouve aussi à Saint-Domingue (1), et vraisemblablement dans plusieurs autres parties du monde : mais peu de voyageurs ont fait mention de ce demi-métal, parce qu'il n'est pas d'un usage nécessaire et commun; cependant nous l'employons non-seulement pour faire du blanc de fard, mais aussi pour rendre l'étain plus dur et plus brillant; on s'en sert encore pour polir le

(1) Hist. générale des voyages, tom. 12, pag. 218.

Digitized by Google

verre (1) et même pour l'étamer (2), et c'est de cet usage qu'il a reçu le nom d'*étain de glace*.

Les expériences que l'on a faites sur ses propriétés relatives à la médecine, n'ont découvert que des qualités nuisibles, et sa chaux prise intérieurement produit des effets semblables à ceux des chaux de plomb, et aussi dangereux; on en abuse de même pour adoucir les vins trop acides et désagréables au goût.

Quelques minéralogistes ont écrit que la mine de bismuth pouvait servir, comme celle du cobalt, à faire le verre bleu d'azur. « Elle laisse, disent-ils (3), suinter aisément » une substance semi-métallique, que l'on » nomme *bismuth* ou *étain de glace*, et » ensuite elle laisse une terre grise et fixe, » qui par sa vitrification donne le bleu » d'azur. » Mais cela ne prouve pas que le bismuth fournisse ce bleu; car dans sa mine il est très-souvent mêlé de cobalt, et ce bleu provient sans doute de cette dernière matière : la *terre grise et fixe* n'est pas une terre de bismuth, mais la terre du cobalt qui était mêlé dans cette mine, et auquel même le bismuth n'était pas intimement lié, parce qu'il s'en sépare à la première fonte et à un feu très-modéré : et nous verrons qu'il n'y a aucune affinité entre le cobalt et le bismuth; car, quoiqu'ils se trouvent très-souvent mêlés ensemble dans leurs mines, chacun y conserve sa nature, et, au lieu d'être intimement uni, le bismuth n'est qu'interposé dans les mines de cobalt, comme dans presque toutes les autres où il se trouve, parce qu'il conserve toujours son état de pureté native.

DU ZINC (4).

Le zinc ne se trouve pas, comme le bismuth, dans un état natif de minéral pur, ni même, comme l'antimoine, dans une seule espèce de mine; car on le tire également de la calamine ou pierre calaminaire et de la blende, qui sont deux matières différentes par leur composition et leur formation, et qui n'ont de commun que de renfermer du zinc : la calamine se présente en veines continues comme les autres minéraux; la blende se trouve au contraire dispersée et en masses séparées dans presque toutes

(1) Transactions philosophiques, n° 396, novembre 1726.

(2) Je me suis assuré, m'écrit M. de Morveau, que le bismuth sert encore à l'étamage des petits verres non polis qui viennent d'Allemagne, en forme de petits miroirs de poche, ou du moins qu'il entre pour beaucoup dans la composition de cet étamage dont on fait un secret, car l'ayant recueilli sur plusieurs de ces miroirs et poussé à la fusion, j'ai obtenu un grain métallique qui a donné la chaux jaune du bismuth; ce procédé serait fort utile pour étamer les verres courbes, peut-être même pour réparer les taches des glaces que l'on nomme *rouillées*. A la seule inspection des miroirs d'Allemagne, on juge aisément que cette composition s'applique d'une manière bien différente de l'étamage ordinaire, car il est bien plus épais, et d'une épaisseur très-inégale; on y remarque des gouttes, comme si on eût passé un fer à souder pour étendre et faire couler le bismuth à la surface du verre; ce qu'il y a de certain, c'est que l'adhérence est bien plus forte que celle de nos feuilles d'étain.

Il me semble que le bismuth entre aussi dans l'amalgame dont on se sert pour étamer la surface intérieure des globes. (Note communiquée par M. de Morveau.)

(3) La mine de bismuth sert aussi à faire le bleu d'azur; à feu ouvert et doux, elle laisse aisément suinter une substance semi-métallique que l'on nomme *bismuth* ou *étain de glace*, et elle laisse une pierre ou une terre grise et fixe.

Il faut séparer, autant qu'il est possible, cette mine, si elle est pure, du cobalt véritable, pour en rassembler le bismuth; mais le mélange de ces deux matières minérales est ordinairement si intime dans la mine, que cette séparation est presque impossible; c'est pourquoi l'on trouve souvent, dans les pots à vitrifier, une substance réguline qui s'est précipitée ordinairement d'une couleur blanchâtre tirant sur le rouge. Cette substance n'est presque jamais un véritable bismuth, et tel qu'on le retire de sa mine par la fonte; mais elle est toujours mêlée avec une matière étrangère qui est la terre fixe du cobalt. Ainsi on la pulvérise de nouveau pour la joindre à d'autres mélanges de mine, de sable et de sel alkali, qu'on met dans les pots pour les vitrifier. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 248.)

(4) Paracelse est le premier qui ait employé le nom de zinc... Agricola le nomme *contre-feyn*; on l'a appelé *stannum indicum*, parce qu'il a été apporté des Indes en assez grande quantité dans le siècle dernier; les auteurs arabes n'en font aucune mention, quoique l'art de tirer le zinc de sa mine existe depuis long-temps aux Indes orientales. (Voyez la Dissertation de M. Bergmann sur le zinc.)

Digitized by Google

les mines métalliques : la calamine est principalement composée de zinc et de fer (1) ; la blende contient ordinairement d'autres minéraux avec le zinc (2). La calamine est d'une couleur jaune ou rougeâtre, et assez aisée à distinguer des autres minéraux ; la blende au contraire tire son nom de son apparence trompeuse et de sa forme équivoque (3) : il y a des blendes qui ressemblent à la galène de plomb (4) ; d'autres qui ont l'apparence de la corne, et que les mineurs allemands appellent *horn-blende ;* d'autres qui sont noires et luisantes comme la poix, auxquelles ils donnent le nom de *pitch-blende*, et d'autres encore qui sont de différentes couleurs, grises, jaunes, brunes, rougeâtres, quelquefois cristallisées, et même transparentes, mais plus souvent opaques et sans figure régulière. Les blendes noires, grises et jaunâtres sont mêlées d'arsénic ; les rougeâtres doivent cette couleur au fer ; celles qui sont transparentes et cristallisées, sont chargées de soufre et d'arsénic ; enfin toutes contiennent une plus ou moins grande quantité de zinc.

Non-seulement ce demi-métal se trouve dans la pierre calaminaire et dans les blendes, mais il existe aussi en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer concrètes ou en grains, et de dernière formation ; ce qui prouve que le zinc est disséminé presque partout en molécules insensibles, qui se sont réunies avec le fer dans la pierre calaminaire et dans les mines secondaires de ce métal, et qui se sont aussi mêlées dans les blendes avec d'autres minéraux et avec des matières pyriteuses ; ce demi-métal ne peut donc être que d'une formation postérieure à celle des métaux, et même postérieure à leur décomposition, puisque c'est presque toujours avec le fer décomposé qu'on le trouve réuni. D'ailleurs, comme il est très-volatil, il n'a pu se former qu'après les métaux et minéraux plus fixes, dans le même temps à peu près que l'antimoine, le mercure et l'arsénic, ils étaient tous relégués dans l'atmosphère, avec les eaux et les autres substances volatiles pendant l'incandescence du globe, et ils n'en sont descendus qu'avec ces mêmes substances ; aussi le zinc ne se trouve dans aucune mine primordiale des métaux, mais seulement dans les mines secondaires produites par la décomposition des premières.

Pour tirer le zinc de la calamine ou des blendes, il suffit de les exposer au feu de calcination ; ce demi-métal se sublime en vapeurs qui par leur condensation forment de petits flocons blancs et légers, auxquels on a donné le nom de *fleurs de zinc*.

Dans la calamine ou pierre calaminaire, le zinc est sous la forme de chaux : en faisant griller cette pierre, elle perd près d'un tiers de son poids ; elle s'effleurit à l'air, et se présente ordinairement en masses irrégulières, quelquefois cristallisées, elle est presque toujours accompagnée ou voisine des terres alumineuses ; mais quoique la substance du zinc soit disséminée partout, ce n'est qu'en quelques endroits qu'on trouve

---

(1) M. Bergmann a soumis à l'analyse la calamine de Hongrie, et il a trouvé qu'elle tenait au quintal quatre-vingt-quatre livres de chaux de zinc, trois livres de chaux de fer, douze de silex et une d'argile ; sur quoi j'observerai que la matière de l'argile et celle du silex ne sont qu'une seule et même substance, puisque le silex se réduit en argile en se décomposant par les éléments humides.

(2) M. Bergmann a trouvé que la blende noire de Danemora tenait au quintal quarante-cinq livres de zinc, neuf de fer, six de plomb, une de régule d'arsénic, vingt-neuf de soufre, quatre de silex et six d'eau.

(3) Ce mot *blende* signifie dans le langage des mineurs allemands une substance trompeuse, parce qu'il y en a qui ressemble à la galène de plomb. (Dictionnaire d'Histoire naturelle, par M. de Bomare, article Blende (*blind*, éblouir, tromper les yeux).

(4) On a donné à la mine de zinc blanchâtre le nom de *fausse galène*, mais quoique le tissu de cette dernière soit à peu près feuilleté comme celui de la galène, les feuillets qui la composent sont cependant moins distincts et moins éclatants que ceux de la mine de plomb sulfureuse ; sa pesanteur spécifique est d'ailleurs beaucoup moins considérable ; au reste, il est aisé de distinguer la blende d'avec la galène, car si l'on gratte avec un couteau le morceau dont l'apparence est équivoque, il s'en dégagera si c'est une blende, une odeur de foie de soufre des mieux caractérisées.... M. de Born nous a fait connaître une blende transparente, d'un vert jaunâtre qui se trouve à Ratieborzis en Bohême. J'en ai vu des échantillons qui avaient la transparence et la couleu de la topaze et de la chrysolite. Enfin, quoique le tissu de la blende soit presque toujours lamelleux ou feuilleté, il s'en rencontre quelquefois des morceaux qui, par leur tissu fibreux ou strié, imitent assez bien la mine d'antimoine grise ; on les en distingue facilement à leur couleur d'un gris sombre et à l'odeur de foie de soufre qu'on en dégage par le frottement.... Cette dernière sorte de blende est commune dans les mines de Pompéan ; elle a moins d'éclat que la manganèse, et ne tache point les doigts comme cette substance. (Lettre du docteur Demeste, tom. 2, pag. 176, 180 et 181.)

Digitized by Google

de la pierre calaminaire. Nous citerons tout-à-l'heure les mines les plus fameuses de ce minéral en Europe, et nous savons d'ailleurs que le *toutenague*, qu'on nous apporte des Indes orientales, est un zinc même plus pur que celui d'Allemagne; ainsi l'on ne peut douter qu'il n'y ait des mines de pierres calaminaires dans plusieurs endroits des régions orientales, puisque ce n'est que de cette pierre qu'on peut tirer du zinc d'une grande pureté.

La minière la plus fameuse de pierre calaminaire est celle de Calmsberg près d'Aix-la-Chapelle, elle est mêlée avec une mine de fer en ocre; il y en a une autre qui est mêlée de mine de plomb, au-dessous de Namur. On prétend que le mot de *calamine* est le nom d'un territoire d'assez grande étendue, près des confins du duché de Limbourg, qui est plein de ce minéral. « Tout » le terrain, dit Lémery, à plus de vingt » lieues à la ronde, est si rempli de pierres » calaminaires, que les grosses pierres dont » on se sert pour paver, étant exposées au » soleil, laissent voir une grande quantité » de parcelles métalliques et brillantes. » M. de Gensanne en a reconnu une minière de plus de quatre toises de largeur, au-dessous du château de Montalet, diocèse d'Uzès : on y trouve des pierres calaminaires ferrugineuses, comme à Aix-la-Chapelle, et d'autres mêlées de mine de plomb, comme à Namur, et l'on y voit aussi des terres alumineuses; on en trouve encore dans le Berri près de Bourges, et dans l'Anjou et le territoire de Saumur, qui sont également mêlées de parties ferrugineuses.

En Angleterre on exploite quelques mines de pierre calaminaire dans le comté de Sommerset; la pierre de cette mine est rougeâtre à sa surface, et d'un jaune verdâtre à l'intérieur; elle est très-pesante, quoique trouée et comme cellulaire; elle est aussi très-dure et donne des étincelles lorsqu'on la choque contre l'acier; elle est soluble dans les acides : celle du comté de Nottingham en diffère, en ce qu'elle n'est pas soluble, et qu'elle ne fait point feu contre l'acier, quoiqu'elle soit compacte, opaque et cellulaire comme celle de Sommerset; elle en diffère encore par la couleur, qui est ordinairement blanche, et quelquefois d'un vert clair cristallisé. Ces différences indiquent assez que la calamine, en général, est une pierre composée de différents minéraux, et que sa nature varie suivant la quantité ou la qualité des matières qui en constituent la substance : le zinc est la seule matière qui soit commune à toutes les espèces de calamine; celle qui en contient le plus est ordinairement jaune; mais on peut se servir de toutes pour jaunir le cuivre rouge; c'est pour cet usage qu'on les recherche et qu'on les travaille, plutôt que pour en faire du zinc, qui ne s'emploie que rarement pur, et qui même n'est pas aussi propre à faire du cuivre jaune que la pierre calaminaire : d'ailleurs, on ne peut en tirer le zinc que dans des vaisseaux clos, parce que non-seulement il est très-volatil, mais encore parce qu'il s'enflamme à l'air libre; et c'est par la cémentation du cuivre rouge avec la calamine que la vapeur du zinc contenu dans cette pierre entre dans le cuivre, lui donne la couleur jaune, et le convertit en laiton.

La calamine est souvent parsemée de petites veines ou filets de mine de plomb, elle se trouve même fréquemment mêlée dans les mines de ce métal, comme dans celles de fer, de dernière formation; et lorsqu'elle y est très-abondante, comme dans la mine de Rammelsberg près de Goslar, on en tire le zinc en même temps que le plomb, en faisant placer dans le fourneau de fusion un vaisseau presque clos à l'endroit où l'ardeur du feu n'est pas assez forte pour enflammer le zinc, et on le reçoit en substance coulante; mais quelque précaution que l'on prenne en le travaillant, même dans des vaisseaux bien clos, le zinc n'acquiert jamais une pureté entière, ni même telle qu'il doit l'avoir pour faire d'aussi bon laiton qu'on en fait avec la pierre calaminaire, dont la vapeur fournit les parties les plus pures du zinc; et le laiton fait avec cette pierre est ductile, au lieu que celui qu'on fait avec le zinc est toujours aigre et cassant.

Il en est de même de la blende; elle donne comme la calamine, par la cémentation, du plus beau et du meilleur laiton qu'on ne peut en obtenir par le mélange immédiat du zinc avec le cuivre; toutes deux même n'ont guère d'autre usage, et ne sont recherchées et travaillées que pour faire du cuivre jaune : mais, comme je l'ai déjà dit, ce ne sont pas les deux seules matières qui contiennent du zinc; car il est très-généralement répandu, et en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer; on le trouve aussi quelquefois sous la forme d'un sel ou vitriol blanc, et, dans la blende, il est toujours combiné avec le fer et le soufre.

Digitized by Google

Il se forme assez souvent dans des grands fourneaux des concrétions qui ont paru à nos chimistes (1) toutes semblables aux blendes naturelles. Cependant il y a toute raison de croire que les moyens de leur formation sont bien différents; ces blendes artificielles, produites par l'action du feu de nos fourneaux, doivent différer de celles qui se trouvent dans le sein de la terre, à moins qu'on ne suppose que celles-ci ont été formées par le feu des volcans; et cependant il y a toute raison de penser que la plupart au moins n'ont été produites que par l'intermède de l'eau (2), et que le foie de soufre, c'est-à-dire l'alkali mêlé aux principes du soufre, a grande part à leur formation.

Comme le zinc est non-seulemeet très-volatil, mais fort inflammable, il se brûle dans les fourneaux où l'on fond les mines de fer, de plomb, etc., qui en sont mêlées; cette fumée du zinc à demi brûlé se condense sous une forme concrète contre les parois des fourneaux et cheminées des fonderies et affineries; dans cet état on lui donne le nom de *cadmie des fourneaux;* c'est une concrétion de fleurs de zinc, qui s'accumulent souvent au point de former un enduit épais contre les parois de ces cheminées; la substance de cet enduit est dure, elle jette des étincelles lorsqu'on la frotte rapidement ou qu'on la choque contre l'acier; les parties de cette cadmie qui se sont le plus élevées, au haut de la cheminée, sont les plus pures et les meilleures pour faire du laiton (3), parce que la cadmie qui s'est sublimée et élevée si haut, y est moins mêlée de fer, de plomb, ou de tout autre minéral moins volatil que le zinc; au reste, on peut aisément la recueillir, elle se lève par écailles dures, et il ne faut que la pulvériser pour la mêler et la faire fondre avec le cuivre rouge; et c'est peut-être la manière la moins coûteuse de faire du laiton.

Le zinc, tel qu'on l'obtient par la fusion, est d'un blanc un peu bleuâtre et assez brillant; mais quoiqu'il se ternisse à l'air moins vite que le plomb, il prend cependant en assez peu de temps une couleur terne et d'un jaune verdâtre, et les nuances différentes de sa couleur dépendent beaucoup de son degré de pureté; car en le traitant par les procédés ordinaires, il conserve toujours quelques petites parties de matières avec lesquelles il était mêlé dans sa mine; ce n'est que très-récemment qu'on a trouvé le moyen de le rendre plus pur. Pour obtenir le zinc dans sa plus grande pureté, il faut précipiter par le zinc même son vitriol blanc; ce vitriol, décomposé ensuite par l'alkali, donne une chaux qu'il suffit de réduire pour avoir un zinc pur et sans aucun mélange.

La substance du zinc est dure et n'est point cassante, on ne peut la réduire en pou-

(1) Il y a des blendes artificielles qui imitent parfaitement les blendes naturelles dans leur tissu, leur couleur et leur phosphorescence... J'en ai vu un morceau d'un noir luisant et feuilleté provenant des fonderies de Saint-Bel.... Un autre morceau venant du même lieu donnait, outre l'odeur du foie de soufre, des étincelles lorsqu'on le grattait avec un couteau, et n'en donnait point avec la plume.... et un troisième morceau venant des fonderies de Saxe, et qui est de couleur jaunâtre, était si phosphorique, qu'en le frottant de la plume on en tirait des étincelles comme de la blende rouge de Schasffenberg. (Lettre du docteur Demeste, tom. 2, pag. 179 et 180.) — *Nota.* Je dois observer qu'on trouvait en effet de ces blendes artificielles dans les laitiers des fonderies, mais que jusqu'ici l'on ne savait pas les produire à volonté, et que même on ne pouvait expliquer comment elles s'étaient formées; on pensait au contraire que l'art ne pouvait imiter la nature dans la combinaison du zinc avec le soufre. M. de Morveau est le premier qui ait donné, cette année 1780, un procédé pour faire à volonté l'union directe du zinc et du soufre; il suffit pour cela de priver ce demi-métal de sa volatilité en le calcinant, et de le fondre ensuite avec le soufre; il en résulte une vraie pyrite de zinc qui a, comme toutes les autres pyrites, une sorte de brillant métallique.

(2) M. Bergmann croit, comme moi, que les blendes naturelles ont été formées, par l'eau, et il se fonde sur ce qu'elles contiennent réellement de l'eau; il dit aussi qu'on peut les imiter en unissant par la fusion le zinc, le fer et le soufre.

(3) On connaissait très-bien, dès le temps de Pline, la cadmie des fourneaux, et on avait déja remarqué qu'elle était de qualité et de bonté différentes, suivant qu'elle se trouvait sublimée plus haut ou plus bas dans les cheminées des fonderies. « Est ipse lapis ex quo fit æs, cadmia vocatur.... Hic rursus in fornacibus existit, aliamque nominis sui originem recipit, fit autem egestâ flammis atque flatu tenuissimâ parte materiæ, et cameris lateribusve fornacum pro quantitate levitatis applicatâ. Tenuissima est in ipso fornacum ore quà flammæ eluctantur, appellata capnitis, exusta et nimiâ levitate similis favillæ : interior optima, cameris dependens, et ab eo argumento botrytis cognominata; tertia est in lateribus fornacum, quæ propter gravitatem ad cameras pervenire non potuit; hæc dicitur placitis.... fiunt et ex eâ duo alia genera : onychitis, extra pene cœrulea, intus onychitis maculis similis; ostracitis, tota nigra, et cæterarum sordidissima.... Omnis autem cadmia in cupri fornacibus optimâ. » (Plin. lib. 34, cap. 10.)

Digitized by Google

dre qu'en la faisant fondre et la mettant en grenailles; aussi acquiert-elle quelque ductilité par l'addition des matières inflammables en la fondant en vaisseaux clos : sa densité est un peu plus grande que celle du régule d'antimoine, et un peu moindre que celle de l'étain (1). Indépendamment de ce rapport assez prochain de densité, le zinc en a plusieurs autres avec l'étain ; il rend, lorsqu'on le plie, un petit cri comme l'étain (2), il résiste de même aux impressions des éléments humides, et ne se convertit point en rouille ; quelques minéralogistes l'ont même regardé comme une espèce d'étain (3), et il est vrai qu'il a plusieurs propriétés communes avec ce métal ; car on peut étamer le fer et le cuivre avec le zinc comme avec l'étain ; et l'un de nos chimistes a prétendu que cet étamage avec le zinc (4), qui est moins fusique l'étain et par conséquent plus durable, est en même temps moins dangereux que l'étamage ordinaire, dans lequel les chaudronniers mêlent toujours du plomb : on connaît les qualités funestes du plomb, on sait aussi que l'étain contient toujours une petite quantité d'arsénic, et il faut convenir que le zinc en contient aussi ; car lorsqu'on le fait fuser sur les charbons ardents, il répand une odeur arsénicale qu'il faut éviter de respirer ; et, tout considéré, l'étamage avec du bon étain doit être préféré à celui qu'on ferait avec le zinc (5), que le vinaigre dissout et attaque même à froid.

Si ces rapports semblent rapprocher le zinc de l'étain, il s'en éloigne par plusieurs propriétés ; il est beaucoup moins fusible ; il faut qu'il soit chauffé presque au rouge avant qu'il puisse entrer en fusion ; dans cet état de fonte, sa surface se calcine sans augmenter le feu, et se convertit en chaux grise, qui diffère de celle de l'étain en ce qu'elle est bien plus aisément réductible, et que quand on les pousse à un feu violent, celle de l'étain ne fait que blanchir davantage, et enfin se convertit en verre, au lieu que celle du zinc s'enflamme d'elle-même et sans addition de matière combustible. On peut même dire qu'aucune autre matière, aucune substance végétale ou animale, qui cependant semblent être les vraies matières combustibles, ne donnent une flamme aussi vive que le zinc ; cette flamme est sans fumée et dans une parfaite incandescence ; elle est accompagnée d'une si grande quantité de lumière blanche, que les yeux peuvent à peine en supporter l'éclat éblouissant : c'est au mélange de la limaille de fer avec du zinc, que sont dus les plus beaux effets de nos feux d'artifice.

Et non-seulement le zinc est par lui-même très-combustible, mais il est encore phosphorique : sa chaux paraît lumineuse en la triturant, et ses fleurs recueillies au moment qu'elles s'élèvent, et placées dans un lieu obscur, jettent de la lumière pendant un petit temps (6).

Au reste, le zinc n'est pas le seul des minéraux qui s'enflamment lorsqu'on les fait rougir ; l'arsénic, le cuivre et même l'antimoine, éprouvent le même effet ; le fer jette

(1) La pesanteur spécifique du régule de zinc est de 71908 ; celle du régule d'antimoine de 67021, et celle de l'étain pur de Cornouailles de 72914 ; la pesanteur spécifique de la blende n'est que de 41665 ; il y a donc à-peu-près la même proportion dans les densités relatives de la blende avec le zinc, de l'antimoine cru avec le régule d'antimoine, et du cinabre avec le mercure coulant.

(2) Le zinc, lorsqu'on le rompt, a le même cri que l'étain ; lorsqu'on le mêle avec du plomb, cet alliage a encore le même cri ; les potiers d'étain emploient le zinc dans leurs ouvrages et pour leurs soudures. (Hist. de l'Académie des sciences, année 1742. pag. 45.)

(3) Schlutter, dit M. Hellot, regarderait volontiers le zinc comme une espèce d'étain, s'il était plus malléable, et il soupçonne que, venant d'une mine aussi sulfureuse que celle de Rammelsberg.... il conserve encore une partie de ce soufre ; cette idée, selon Schlutter, est d'autant plus vraisemblable que par le soufre on peut rendre aigre le meilleur étain.... On sait aussi que le zinc et l'étain peuvent également rendre jaune le cuivre rouge ; il cite pour exemple le métal singulier qu'Alonzo Barba a décrit dans son Traité des mines et des métaux. (Traité de la fonte des mines, etc., tom. 2, pag. 257) ; mais le sentiment de Schlutter sur le zinc ne nous paraît pas assez fondé, car le zinc ne peut différer de l'étain par le soufre minéralisateur, puisqu'il n'en contient pas.

(4) M. Malouin, de l'Académie des sciences, et médecin de la Faculté de Paris.

(5) Cet étamage avec le zinc a été approuvé par la Faculté de médecine de Paris, mais condamné par l'Académie des sciences et par la Société royale de médecine ; et il a aussi été démontré nuisible par les expériences faites à l'Académie de Dijon, en 1779.

(6) M. de Lassone, procédant un jour à la déflagration d'une assez grande quantité de zinc, en recueillait les fleurs et les mettait à mesure dans un large vaisseau ; il fut surpris de les voir encore lumineuses quelques minutes après, et remuant ensuite ces fleurs avec une spatule, ayant obscurci davantage le labo-

Digitized by Google

aussi de la flamme lorsque l'incandescence est poussée jusqu'au blanc, et il ne faut pas attribuer, avec quelques-uns de nos chimistes (1), cette flamme au zinc qu'il contient, ni croire, comme ils le disent, que c'est le zinc qui rend la fonte de fer aigre et cassante; car il y a beaucoup de mines de fer qui ne contiennent point de zinc, et dont néanmoins le fer donne une flamme aussi vive que les autres fers qui en contiennent; je m'en suis assuré par plusieurs essais, et d'ailleurs, on peut toujours reconnaître par la simple observation, si la mine que l'on traite contient du zinc, puisque alors ce demi-métal en se sublimant, forme de la cadmie au-dessus du fourneau et dans les cheminées des affineries; toutes les fois donc que cette sublimation n'aura pas lieu, on peut être assuré que le fer ne contient point de zinc, du moins en quantité sensible, et néanmoins le fer en gueuse n'en est pas moins aigre et cassant, et cette aigreur, comme nous l'avons dit, vient des matières vitreuses avec lesquelles la substance du fer est mêlée, et ce verre se manifeste bien évidemment par les laitiers et les scories qui s'en séparent, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie : enfin cette fonte de fer qui ne contient point de zinc, ne laisse pas de jeter de la flamme lorsqu'elle est chauffée à blanc, et dès-lors ce n'est point au zinc qu'on doit attribuer cette flamme, mais au fer même, qui est en effet combustible lorsqu'il éprouve la violente action du feu.

La chaux du zinc, chauffée presque jusqu'au rouge, s'enflamme tout à coup et avec une sorte d'explosion, et en même temps les parties les plus fixes sont, comme nous l'avons dit, emportées en fleurs ou flocons blancs; leur augmentation de volume n'est pas proportionnelle à leur légèreté apparente, car il n'y a, dit-on (2), qu'un dixième de différence entre la pesanteur spécifique du zinc et celle de ses fleurs; mais lorsqu'on la calcine très-lentement, et qu'on l'empêche de se sublimer en l'agitant continuellement avec une spatule de fer, l'augmentation du volume de cette chaux est de près d'un sixième (3) : au reste, comme la chaux du zinc est très-volatile, on ne peut la vitrifier seule; mais en y ajoutant du verre blanc, réduit en poudre et du *salin*, on la convertit en un verre couleur d'*aigue-marine*.

Plusieurs chimistes ont écrit que comme le soufre ne peut contracter aucune union avec le zinc, il pouvait servir de moyen pour le purifier; mais ce moyen ne peut être employé généralement pour séparer du zinc tous les métaux, puisque le soufre s'unit au zinc par l'intermède du fer.

Le zinc en fusion, et sous sa forme propre, s'allie avec tous les métaux et minéraux métalliques, à l'exception du bismuth et du nickel (4). Quoiqu'il se trouve très-souvent uni avec la mine de fer, il ne s'allie que très-difficilement par la fusion avec ce métal; il rend tous les métaux aigres et cassants, il augmente la densité du cuivre et du plomb, mais il diminue celle de l'étain, du fer et du régule d'antimoine; l'arsénic et le zinc, traités ensemble au feu de sublimation, forment une masse noire, qui présente dans sa cassure une apparence plutôt vitreuse que métallique (5); il s'amalgame très-bien avec le mercure (6) : « Si l'on verse, dit M. de Mor-
» veau, le zinc fondu sur le mercure, il se
» fait un bruit pareil à celui que fait l'immer-
» sion subite d'un corps froid dans de l'huile
» bouillante; l'amalgame paraît d'abord so-
» lide, mais il redevient fluide par la tritura-
» tion; la cristallisation de cet amalgame laisse

ratoire, il vit qu'elles étaient entièrement pénétrées de cette lumière phosphorique et diffuse, qui peu à peu s'affaiblit, s'éteignit, après avoir subsisté plus d'une heure. On peut voir dans son Mémoire tous les rapports qu'il indique entre le zinc et le phosphore. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1772, pag. 380. et suivantes.)

(1) C'est à la présence du zinc contenu dans le fer qu'il faut attribuer la plupart des phénomènes que présente ce fer impur et mélangé, lequel se détruit en partie par la combustion, puisque le déchet du fer en gueuse est ordinairement d'un tiers.... C'est moins le fer que le zinc contenu dans la fonte, qui se brûle, se détruit et se volatilise, en sorte que la perte du métal, dans toutes ces circonstances, est d'autant plus considérable que le fer s'y trouve joint à une plus grande quantité de zinc. (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 167.)

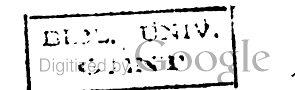
(2) En réduisant le zinc en fleurs, le poids des fleurs surpasse d'un dixième celui de la masse de zinc avant d'être réduit en fleurs. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1772, pag. 380.)

(3) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 1, pag. 257.

(4) *Idem, ibid* pag. 269.

(5) *Idem*, tom. 2, pag. 337.

(6) L'amalgame composé de quatre parties de mercure sur une de zinc est bien plus propre à produire l'électricité que l'amalgame de mercure et d'étain. (Journal de Physique, mois de novembre 1780, pag. 372.)


BIBL. UNIV.
Digitized by Google

» apercevoir ses éléments même, à la partie » supérieure qui n'est pas en contact avec le » mercure, ce qui est différent des autres » amalgames... une once de zinc retient deux » onces de mercure (1). » J'observerai que cette solidité que prend d'abord cet amalgame ne dépend pas de la nature du zinc, puisque le mercure seul, versé dans l'huile bouillante, prend une solidité même plus durable que celle de cet amalgame de zinc.

Les affinités du zinc avec les métaux, sont, selon M. Geller, dans l'ordre suivant; le cuivre, le fer, l'argent, l'or, l'étain et le plomb.

Autant la chaux de plomb est facile à réduire, autant la chaux ou les fleurs de zinc sont de difficile réduction, de là vient que la céruse ou blanc de plomb devient noire par la seule vapeur des matières putrides, tandis que la chaux de zinc conserve sa blancheur; c'est d'après cette propriété éprouvée par la vapeur du foie de soufre, que M. de Morveau a proposé le blanc de zinc comme préférable, dans la peinture, au blanc de plomb; les expériences comparées ont été faites cette année 1781, dans la séance publique de l'Academie de Dijon; elles démontrent qu'il suffit d'ajouter à la chaux du zinc, un peu de terre d'alun et de craie, pour lui donner du corps et en faire une bonne couleur blanche, bien plus fixe et bien moins altérable à l'air, que la céruse ou blanc de plomb, qu'on emploie ordinairement dans la peinture à l'huile.

Le zinc est attaqué par tous les acides, et même la plupart le dissolvent assez facilement; l'acide vitriolique n'a pas besoin d'être aidé pour cela par la chaleur, et le zinc parait avoir plus d'affinité qu'aucune autre substance métallique avec cet acide; il faut seulement pour que la dissolution s'opère promptement, lui présenter le zinc en petites grenailles ou en lames minces, et mêler l'acide avec un peu d'eau, afin que le sel qui se forme n'arrête pas la dissolution par le dépôt qui s'en fait à la surface. Cette dissolution laisse, après l'évaporation, des cristaux blancs; ce vitriol de zinc est connu sous le nom de *couperose blanche*, comme ceux de cuivre et de fer, sous les noms de *couperose bleue* et de *couperose verte*. Et l'on doit observer que les fleurs de zinc, quoique en état de chaux, offrent les mêmes phénomènes avec cet acide que le zinc même, ce qui ne s'accorde point avec la théorie de nos chimistes, qui veulent qu'en général les chaux métalliques ne puissent être attaquées par les acides. Ce vitriol de zinc ou vitriol blanc, se trouve dans le sein de la terre (2), rarement en cristaux réguliers, mais plutôt en stalactites, et quelquefois en filets blancs; il se couvre d'une efflorescence bleuâtre s'il contient du cuivre.

L'acide nitreux dissout le zinc avec autant de rapidité que de puissance, car il peut en dissoudre promptement une quantité égale à la moitié de son poids; la dissolution saturée n'est pas limpide comme l'eau, mais un peu obscure comme de l'huile, et si le zinc est mêlé de quelques parties de fer, ce métal s'en sépare en se précipitant, ce qui fournit un autre moyen que celui du soufre pour purifier le zinc. L'on doit encore observer que la chaux et les fleurs de zinc, se dissolvent dans cet acide et dans l'acide vitriolique, et que par conséquent cela fait une grande exception à la prétendue règle, que les acides ne doivent pas dissoudre les chaux ou terres métalliques.

L'acide marin dissout aussi le zinc très-facilement, moins pleinement que l'acide nitreux, car il ne peut en prendre que la huitième partie de son poids; il ne se forme pas de cristaux après l'évaporation de cette dissolution, mais seulement un sel en gelée blanche et très-déliquescent, dont la qualité est fort corrosive.

Le zinc, et même les fleurs de zinc, se dissolvent aussi dans l'acide du vinaigre, et il en résulte des cristaux; il en est de même de l'acide du tartre; ainsi tous les acides minéraux ou végétaux, et jusqu'aux acerbes, tels que la noix de gale, agissent sur le zinc: les alkalis, et surtout l'alkali volatil le dissolvent aussi, et cette dernière dissolution donne, après l'évaporation, un sel blanc et brillant, qui attire l'humidité de l'air et tombe en déliquescence.

Voilà le précis de ce que nous savons sur le zinc: on voit qu'étant très-volatil, il doit être disséminé partout; qu'étant susceptible d'altération et de dissolution par tous les acides et par les alkalis, il peut se trouver en

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 3, pages 444 et 445.

(2) On n'a point encore trouvé, dit M. Bergmann, d'autres sels de zinc, dans le sein de la terre, que celui qui vient de l'acide vitriolique; et le vitriol natif de zinc est rarement pur, mais mêlé au cuivre ou au fer, et souvent à tous deux. (Dissertation sur le zinc.)


Digitized by Google

état de chaux ou de précipité dans le sein de la terre; d'ailleurs, les matières qui le contiennent en plus grande quantité, telles que la pierre calaminaire et les blendes, sont composées des détriments du fer et d'autres minéraux; l'on ne peut donc pas douter que ce demi-métal ne soit d'une formation bien postérieure à celle des métaux.

DE LA PLATINE.

Il n'y a pas un demi-siècle qu'on connait la platine en Europe, et jamais on n'en a trouvé dans aucune région de l'ancien continent; deux petits endroits dans le Nouveau-Monde, l'un dans les mines d'or de Santa-Fé, à la Nouvelle-Grenade; l'autre dans celle de Choco, province du Pérou, sont jusqu'ici les seuls lieux d'où l'on ait tiré cette matière métallique, que nous ne connaissons qu'en grenailles mêlées de sablon magnétique, de paillettes d'or, et souvent de petits cristaux de quartz, de topaze, de rubis, et quelquefois de petites gouttes de mercure; j'ai vu et examiné de très-près, cinq ou six sortes de platine que je m'étais procurée par diverses personnes et en différents temps; toutes ces sortes étaient mêlées de sablon magnétique et de paillettes d'or; dans quelques-unes il y avait des petits cristaux de quartz, de topaze, etc., en plus ou moins grande quantité; mais je n'ai vu de petites gouttes de mercure que dans l'une de ces sortes de platine (1); il se pourrait donc que cet état de grenaille, sous lequel nous connaissons la platine, ne fût point son état naturel, et l'on pourrait croire qu'elle a été concassée dans les moulins où l'on broie les minérais d'or et d'argent, et que les gouttelettes de mercure qui s'y trouvent quelquefois, ne viennent que de l'amalgame qu'on emploie au traitement de ces mines; nous ne sommes donc pas certains que cette forme de grenaille soit sa forme native, d'autant qu'il parait, par le témoignage de quelques voyageurs, qu'ils indiquent la platine comme une pierre métallique très-dure, intraitable, dont néanmoins les naturels du pays avaient, avant les Espagnols, fait des haches et autres instruments tranchants (2), ce qui suppose nécessairement qu'ils la trouvaient en grandes masses, ou qu'ils avaient l'art de la fondre sans doute avec l'addition de quelque autre métal; car par elle-même la platine est encore moins fusible que la mine de fer qu'ils n'avaient pas pu fondre. Les Espagnols ont aussi fait différents petits ouvrages avec la platine alliée avec d'autres métaux; personne en Europe ne la connait donc dans son état de nature, et j'ai attendu vainement pendant nombre d'années, quelques morceaux de platine en masse, que j'avais demandés à tous mes correspondants en Amérique. M. Bowles, auquel le gouvernement d'Espagne parait avoir donné sa confiance au sujet de ce minéral, n'en a pas abusé; car tout ce qu'il en dit ne nous apprend que ce que nous savions déjà.

Nous ne savons donc rien, ou du moins rien au juste, de ce que l'Histoire naturelle pourrait nous apprendre au sujet de la platine, sinon qu'elle se trouve en deux endroits de l'Amérique méridionale, dans des mines d'or, et jusqu'ici nulle part ailleurs; ce seul fait, quoique dénué de toutes ses circonstances, suffit, à mon avis, pour démontrer que la platine est une matière accidentelle plutôt que naturelle; car toute substance produite par les voies ordinaires de la nature, est généralement répandue au moins dans les climats qui jouissent de la même température; les animaux, les végétaux, les minéraux sont également soumis à cette règle universelle; cette seule considération aurait dû suspendre l'empressement des chimistes, qui, sur le simple examen de cette

(1) M. Lewis et M. le Comte de Milly ont tous deux reconnu des globules de mercure dans la platine qu'ils ont examinée. M. Bergmann dit de même qu'il n'a point traité de platine dans laquelle il n'en ait trouvé. (Opuscules, tom. 2, pag. 183.)

(2) Dans le gouvernement du Marannon, les habitants assuraient que dans le canton des mines d'or, ils tiraient souvent d'un lieu nommé *Picari*, une autre sorte de métal plus dur que l'or, mais blanc, dont ils avaient fait anciennement des haches et des couteaux, et que ces outils s'émoussant facilement, ils avaient cessé d'en faire. (Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 20.)... M. Ulloa, dans son Voyage imprimé à Madrid en 1748, dit expressément, qu'au Pérou, dans le bailliage de Choco, il se trouve des mines d'or que l'on a été obligé d'abandonner à cause de la platine dont le minérai est entremêlé; que cette platine est une pierre (*piedra*) si dure qu'on ne peut la briser sur l'enclume, ni la calciner, ni par conséquent en tirer le minéral qu'elle renferme, sans un travail infini.

Digitized by Google

grenaille, peut-être artificielle et certainement accidentelle, n'ont pas hésité d'en faire un nouveau métal, et de placer cette matière nouvelle non-seulement au rang des anciens métaux, mais de la vanter comme un troisième métal aussi parfait que l'or et l'argent, sans faire réflexion que les métaux se trouvent répandus dans toutes les parties du globe; que la platine, si c'était un métal, serait répandue de même, que dès-lors on ne devait la regarder que comme une production accidentelle, entièrement dépendante des circonstances locales des deux endroits où elle se trouve.

Cette considération, quoique majeure, n'est pas la seule qui me fasse nier que la platine soit un vrai métal. J'ai démontré par des observations exactes (1), qu'elle est toujours attirable à l'aimant; la chimie a fait de vains efforts pour en séparer le fer, dont sa substance est intimement pénétrée; la platine n'est donc pas un métal simple et parfait, comme l'or et l'argent, puisqu'elle est toujours alliée de fer. De plus, tous les métaux, et surtout ceux qu'on appelle *parfaits*, sont très-ductiles; tous les alliages au contraire sont aigres; or la platine est plus aigre que la plupart des alliages, et même après plusieurs fontes et dissolutions, elle n'acquiert jamais autant de ductilité que le zinc ou le bismuth, qui cependant ne sont que des demi-métaux, tous plus aigres que les métaux.

Mais cet alliage où le fer nous est démontré par l'action de l'aimant, étant d'une densité approchante de celle de l'or, j'ai cru être fondé à présumer que la platine n'est qu'un mélange accidentel de ces deux métaux très-intimement unis : les essais qu'on a faits depuis ce temps pour tâcher de séparer le fer de la platine et de détruire son magnétisme ne m'ont pas fait changer d'opinion; la platine la plus pure, celle entre autres qui a été si bien travaillée par M. le baron de Sickengen (2), et qui ne donne aucun signe de magnétisme, devient néanmoins attirable à l'aimant, dès qu'elle est comminuée et réduite en très-petites parties; la présence du fer est donc constante dans ce minéral, et la présence d'une matière aussi dense que l'or y est également et évidemment aussi constante; et quelle peut être cette matière dense si ce n'est pas de l'or? Il est vrai que jusqu'ici l'on n'a pu tirer de la platine, par aucun moyen, l'or ni même le fer qu'elle contient, et que pour qu'il y eût sur l'essence de ce minéral démonstration complète, il faudrait en avoir tiré et séparé le fer et l'or, comme on sépare ces métaux après les avoir alliés; mais ne devons-nous pas considérer, et ne l'ai-je pas dit, que le fer n'étant point ici dans son état ordinaire, et ne s'étant uni à l'or qu'après avoir perdu presque toutes ses propriétés, à l'exception de sa densité et de son magnétisme, il se pourrait que l'or s'y trouvât de même dénué de sa ductilité, et qu'il n'eût conservé, comme le fer, que sa seule densité, et dès lors ces deux métaux qui composent la platine, sont tous deux dans un état inaccessible à notre art, qui ne peut agir sur eux, ni même nous les faire reconnaitre en nous les présentant dans leur état ordinaire; et n'est-ce pas par cette raison que nous ne pouvons tirer ni le fer ni l'or de la platine, ni par conséquent séparer ces métaux, quoiqu'elle soit composée de tous deux? Le fer en effet n'y est pas dans son état ordinaire, mais tel qu'on le voit dans le sablon ferrugineux qui accompagne toujours la platine; ce sablon, quoique très-magnétique, est infusible, inattaquable à la rouille, insoluble dans les acides, il a perdu toutes les propriétés par lesquelles nous pouvions l'attaquer, il ne lui est resté que sa densité et son magnétisme, propriétés par lesquelles nous ne pouvons néanmoins le méconnaître. Pourquoi l'or que nous ne pouvons de même tirer de la platine, mais que nous y reconnaissons aussi évidemment par sa densité, n'aurait-il pas éprouvé comme le fer, un changement qui lui aurait ôté sa ductilité et sa fusibilité? l'un est possible comme l'autre,

(1) Voyez dans le premier volume in-4° des Suppléments, pag. 301, le Mémoire qui a pour tire : *Observations sur la Platine*.

(2) La platine, même la plus épurée, contient toujours du fer. M. le Comte de Milly, par une lettre datée du 18 novembre 1781, me marque « qu'ayant » oublié pendant trois à quatre ans un morceau de » platine purifiée par M. le baron de Sickengen, et » qu'il avait laissée dans de l'eau-forte la plus pure, » pendant tout ce temps, il s'y était rouillé, et que » l'ayant retiré, il avait étendu la liqueur qui restait » dans le vase, dans un peu d'eau distillée, et qu'y » ayant ajouté de l'alkali phlogistiqué, il avait ob- » tenu sur-le-champ un précipité très-abondant, ce » qui prouve indubitablement que la platine la plus » pure et que M. de Sickengen assure être dépouillée » de tout fer, en contient encore, et que par consé- » quent le fer entre dans sa composition. »

Digitized by Google

et ces productions d'accidents, quoique rares, ne peuvent-elles pas se trouver dans la nature? Le fer en état de parfaite ductilité, est presque infusible, et ce pourrait être cette propriété du fer qui rend l'or dans la platine très-réfractaire; nous pouvons aussi légitimement supposer que le feu violent d'un volcan, ayant converti une mine de fer en mâchefer et en sablon ferrugineux magnétique, et tel qu'il se trouve avec la platine, ce feu aura en même temps, et par le même excès de force, détruit dans l'or toute ductilité? Car cette qualité n'est pas essentielle, ni même inhérente à ce métal, puisque la plus petite quantité d'étain ou d'arsénic la lui enlève; et d'ailleurs, sait-on ce que pourrait produire sur ce métal, un feu plus violent qu'aucun de nos feux connus? Pouvons-nous dire si dans ce feu de volcan, qui n'a laissé au fer que son magnétisme et à l'or sa densité, il n'y aura pas eu des fumées arsénicales qui auront blanchi l'or et lui auront ôté toute sa ductilité, et si cet alliage du fer et de l'or, imbus de la vapeur d'arsénic, ne s'est pas fait par un feu supérieur à celui de notre art? Devons-nous donc être surpris de ne pouvoir rompre leur union; et doit-on faire un métal nouveau, propre et particulier, une substance simple, d'une matière qui est évidemment mixte, d'un composé formé par accident en deux seuls lieux de la terre, d'un composé qui présente à-la-fois, la densité de l'or et le magnétisme du fer, d'une substance en un mot qui a tous les caractères d'un alliage, et aucun de ceux d'un métal pur?

Mais comme les alliages faits par la nature, sont encore du ressort de l'Histoire naturelle, nous croyons devoir, comme nous l'avons fait pour les métaux, donner ici les principales propriétés de la platine : quoique très-dense elle est très-peu ductile, presque infusible sans addition, si fixe au feu qu'elle n'y perd rien ou presque rien de son poids, inaltérable et résistante à l'action des éléments humides, indissoluble comme l'or, dans tous les acides simples (1), et se laissant dissoudre comme lui, par la double puissance des acides nitreux et marin réunis.

L'or mêlé avec le plomb le rend aigre, la platine produit le même effet; mais on a prétendu qu'elle ne se séparait pas en entier du plomb comme l'or, dans la coupelle, au plus grand feu de nos fourneaux, dès lors le

(1) *Nota.* M. Tillet, l'un de nos plus savants académiciens, et très-exact observateur, a reconnu que, quoique la platine soit indissoluble en elle-même par les acides simples, elle se dissout néanmoins par l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec de l'argent et de l'or. Voici la note qu'il a bien voulu me communiquer à ce sujet : « J'ai annoncé dans les » Mémoires de l'Académie des sciences, année 1779, » que la platine, soit brute, soit rendue ductile par » les procédés connus, est dissoluble dans l'acide » nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec une certaine » quantité d'or et d'argent. Afin que cet alliage soit » complet, il faut le faire par le moyen de la coupelle, et en employant une quantité convenable » de plomb. On traite alors, par la voie du départ, » le bouton composé des trois métaux, comme » un mélange simple d'or et d'argent; la dissolution » de l'argent et de la platine est complète, la liqueur » est transparente, et il ne reste que l'or au fond du » matras, soit dans un état de division si on a mis » beaucoup d'argent, soit en forme de cornet bien » conservé si on n'a mis que trois ou quatre parties » d'argent égales à celles de l'or. Il est vrai que si on » emploie trop de platine dans cette opération, l'or » mêlé avec elle la défend un peu des attaques de » l'acide nitreux, et il en conserve quelques parties. » Il faut un mélange parfait des trois métaux pour » que l'opération réussisse complètement; s'il se trouve » quelques parties dans l'alliage où il n'y ait pas assez d'argent pour que la dissolution ait lieu, la » platine résiste, comme l'or, à l'acide, et reste avec » lui dans le précipité; mais si on ne met dans l'alliage qu'un douzième de la platine, ou encore » mieux, un vingt-quatrième de l'or qu'on emploie, » alors on parvient à dissoudre le total de la platine, » et l'or mis en expérience ne conserve exactement » que son poids. Il n'en est pas ainsi d'un alliage » dans lequel il n'entre que de l'argent et de la platine : la dissolution n'en est proprement une que » pour l'argent; la liqueur reste trouble et noirâtre, » malgré une longue et forte ébullition; il se fait un » précipité noir et abondant au fond du matras, qui » n'est que de la platine réduite en poudre et subdivisée en une infinité de particules, comme elle l'était dans l'argent avant qu'il fût dissous. Cependant si on laisse reposer la liqueur pendant quelques jours, elle s'éclaircit et devient d'une couleur » brune, qu'elle doit sans doute à quelques parties de » la platine qu'elle a dissoutes, ou qu'elle tient en » suspension. Il paraît donc que dans cette opération, » c'est à la présence seule de l'or qu'est due la dissolution réelle et assez prompte de la platine par » l'acide nitreux pur; que l'argent ne contribue qu'indirectement à cette dissolution; qu'il la facilite à la » vérité, mais que sans l'or il ne sert qu'à procurer » une division mécanique de la platine, et encore » cette division n'a-t-elle lieu que parce que l'argent » dissous lui-même, ne peut plus conserver la platine subdivisée avec laquelle il faisait corps. »

plomb adhère plus fortement à la platine que l'or dont il se sépare en entier, ou presque en entier (1); on peut même reconnaître par l'augmentation de son poids, la quantité de plomb qu'elle a saisi et qu'elle retient si puissamment, que l'opération de la coupelle ne peut l'en séparer; cette quantité, selon M. Schœffer, est de deux ou trois pour cent; cet habile chimiste, qui le premier a travaillé la platine, dit avec raison, qu'au miroir ardent, c'est-à-dire, à un feu supérieur à celui de nos fourneaux, on vient à bout d'en séparer tout le plomb et de la rendre pure; elle ne diffère donc ici de l'or qu'en ce qu'étant plus difficile à fondre, elle se coupelle aussi plus difficilement.

En mêlant partie égale de platine et de cuivre, on les fond presque aussi facilement que le cuivre seul, et cet alliage est à peu près aussi fusible que celui de l'or et du cuivre; elle se fond un peu moins facilement avec l'argent, il en faut trois parties sur une de platine, et l'alliage qui résulte de cette fonte, est aigre et dur; on peut en retirer l'argent par l'acide nitreux, et avoir ainsi la platine sans mélange, mais néanmoins avec quelque perte; elle peut de même se fondre avec les autres métaux; et ce qui est très-remarquable, c'est que le mélange d'une très-petite quantité d'arsénic, comme d'une vingtième ou d'une vingt-quatrième partie, suffit pour la faire fondre presque aussi aisément que nous fondons le cuivre; il n'est pas même nécessaire d'ajouter des fondants à l'arsénic, comme lorsqu'on le fond avec le fer ou le cuivre, il suffit seul pour opérer très-promptement la fusion de la platine, qui cependant n'en devient que plus aigre et plus cassante: enfin lorsqu'on la mêle avec l'or, il n'y a pas moyen de les séparer sans intermède, parce que la platine et l'or sont également fixes au feu, et ceci prouve encore que la nature de la platine tient de très-près à celle de l'or; ils se fondent ensemble assez aisément; leur union est toujours intime et constante, et de même qu'on remarque des surfaces dorées dans la platine qui nous vient en grenailles, on voit aussi des filets ou petites veines d'or dans la platine fondue; quelques chimistes prétendent même que l'or est un dissolvant de la platine, parce qu'en effet, si l'on ajoute de l'or à l'eau régale, la dissolution de la platine se fait beaucoup plus promptement et plus complètement, et ceci, joint à ce que nous avons dit de sa dissolution par l'acide nitreux, est encore une preuve et un effet de la grande affinité de la platine avec l'or; on a trouvé néanmoins le moyen de séparer l'or de la platine, en mêlant cet alliage avec l'argent (2), et ce moyen est assez sûr pour qu'on ne doive plus craindre de voir le titre de l'or altéré par le mélange de la platine.

L'or est précipité de sa dissolution par le vitriol de fer, et la platine ne l'est pas; ceci fournit un moyen de séparer l'or de la platine s'il s'y trouvait artificiellement allié, mais cet intermède ne peut rien sur leur alliage naturel. Le mercure qui s'amalgame si puissamment avec l'or, ne s'unit point avec la platine; ceci fournit un second moyen

(1) L'or le plus pur ne se sépare jamais parfaitement du plomb dans la coupelle; si vous faites passer un gros d'or fin à la coupelle dans une quantité quelconque de plomb, le bouton d'or, quelque brillant qu'il soit, pèsera toujours un peu plus d'un gros. (Remarque communiquée par M. Tillet.)

(2) Lorsqu'on a mêlé de l'or avec de la platine, il y a un moyen sûr de les séparer, celui du départ, en ajoutant au mélange trois fois autant d'argent ou environ qu'il y a d'or; l'acide nitreux dissout l'argent et la platine, et l'or tout entier en est séparé; on verse ensuite de l'acide marin sur la liqueur chargée de l'argent et de la platine, sur-le-champ on a un précipité de l'argent seul; et comme on a formé par là une eau régale, la platine n'en est que mieux maintenue dans la liqueur qui surnage l'argent précipité. Pour obtenir ensuite la platine, on fait évaporer sur un bain de sable la liqueur qui la contient, et on traite le résidu par le flux noir, en y ajoutant de la chaux de cuivre propre à rassembler ces particules de platine; on lamine après cela le bouton de cuivre qu'on a retiré de l'opération, et on le fait dissoudre à froid dans de l'esprit de nitre affaibli; la platine se précipite au fond du matras, et après un recuit, elle s'annonce avec ses caractères métalliques mais avec un déchet de moitié ou environ, sur la quantité de la platine qu'on a employée. Voilà le procédé que j'ai suivi et par lequel on voit que je n'ai rien pu perdre par un défaut de soins; après des opérations réitérées on parvient à réduire la platine à peu de grains, et enfin à la perdre totalement. Ces expériences annoncent que la platine se décompose et n'est pas un métal simple; la matière noire et ferrugineuse se montre à chaque opération, et se trouve mêlée avec celle qui a conservé l'état métallique; cette matière noirâtre qui n'a pu reprendre ses caractères métalliques, est fort légère et ne se précipite qu'avec peine; on ne croirait jamais qu'elle eût appartenu à un métal aussi pesant que la platine; quatre ou cinq grains de cette matière décomposée ont le volume d'une noisette. (Note de M. Tillet.)

Digitized by Google

de reconnaître l'or falsifié par le mélange de la platine; il ne faut que réduire l'alliage en poudre, et la présenter au mercure qui s'emparera de toutes les particules d'or, et ne s'attachera point à celles de la platine.

Ces différences entre l'or et la platine, sont peu considérables en comparaison des rapports de nature que ces deux substances ont l'une avec l'autre; la platine ne s'est trouvée que dans des mines d'or, et seulement dans deux endroits particuliers, et quoique tirée de la même mine, sa substance n'est pas toujours la même; car en essayant sous le marteau plusieurs grains de platine, telle qu'on nous l'envoie, j'ai reconnu que quelques-uns de ces grains s'étendaient assez facilement, tandis que d'autres se brisaient sous une percussion égale; cela seul suffirait pour faire voir que ce n'est point un métal natif et d'une nature univoque, mais un mélange équivoque, qui se trouve plus ou moins aigre, selon la quantité et la qualité des matières alliées.

Quoique la platine soit blanche à peu près comme l'argent, sa dissolution est jaune, et même plus jaune que celle de l'or; cette couleur augmente encore à mesure que la dissolution se sature, et devient à-la-fois tout à fait rouge; cette dernière couleur ne provient-elle pas du fer toujours uni à la platine (1)? En faisant évaporer lentement cette dissolution, on obtient un sel cristallisé, semblable au sel d'or; la dissolution noircit de même la peau, et laisse aussi précipiter la platine, comme l'or, par l'éther et par les autres huiles éthérées; enfin son sel reprend, comme celui de l'or, son état métallique, sans addition ni secours.

Le produit de la dissolution de la platine paraît différer de l'or dissous, en ce que le précipité de platine, fait par l'alkali volatil, ne devient pas fulminant comme l'or; mais aussi peut-être que si l'on joignait une petite quantité de fer à la dissolution d'or, le précipité ne serait pas fulminant; je présume de même que c'est par une cause semblable que le précipité de la platine par l'étain ne se colore pas de pourpre comme celui de l'or; et dans le vrai, ces différences sont si légères en comparaison des grands et vrais rapports que la platine a constamment avec l'or, qu'elles ne suffisent pas à beaucoup près pour faire un métal à part et indépendant, d'une matière qui n'est très-vraisemblablement qu'altérée par le mélange du fer et de quelques vapeurs arsénicales; car, quoique notre art ne puisse rendre à ces deux métaux altérés leur première essence, il ne faut pas conclure de son impuissance à l'impossibilité; ce serait prétendre que la nature n'a pu faire ce que nous ne pouvons défaire, et nous devrions plutôt nous attacher à l'imiter qu'à la contredire.

Aucun acide simple, ni même le sublimé corrosif ni le soufre n'agissent pas plus sur la platine que sur l'or, mais le foie de soufre les dissout également; toutes les substances métalliques la précipitent comme l'or, et son précipité conserve de même sa couleur et son brillant métallique; elle s'allie comme l'or avec tous les métaux et les demi-métaux.

La différence la plus sensible qu'il y ait entre les propriétés secondaires de l'or et de la platine, c'est la facilité avec laquelle il s'amalgame avec le mercure, et la résistance que la platine oppose à cette union; il me semble que c'est par le fer et par l'arsénic, dont la platine est intimement pénétrée, que l'or aura perdu son attraction avec le mercure qui, comme l'on sait, ne peut s'amalgamer avec le fer, et encore moins avec l'arsénic; je suis donc persuadé qu'on pourra toujours donner la raison de toutes ces différences, en convenant avec moi que la platine est un or dénaturé par le mélange intime du fer et d'une vapeur d'arsénic.

La platine mêlée en parties égales avec l'or, exige un feu violent pour se fondre; l'alliage est blanchâtre, dur, aigre et cassant; néanmoins en le faisant recuire, il s'étend un peu sous le marteau; si on met quatre parties d'or sur une de platine, il ne faut pas un si grand degré de feu pour les fondre, l'alliage conserve à peu près la couleur de l'or et l'on a observé qu'en général l'argent blanchit l'or beaucoup plus que la platine;

(1) La platine se dissout dans l'eau régale, qui doit être composée de parties égales d'acide nitreux et d'acide marin. Il en faut environ seize parties pour une partie de platine, et il faut qu'elle soit aidée de la chaleur.... La dissolution prend une couleur jaune qui passe au rouge-brun foncé; il reste au fond du vaisseau des matières étrangères qui étaient mêlées à la platine, et particulièrement du sable magnétique. La dissolution de la platine fournit par le refroidissement, de petits cristaux opaques de couleur jaune et d'une saveur âcre; ces cristaux se fondent imparfaitement au feu, l'acide se dissipe, et il reste une chaux grise obscure. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 266 et 267.)

Digitized by Google

cet alliage de quatre parties d'or sur une de platine, peut s'étendre en lames minces sous le marteau.

Pour fondre la platine et l'argent mêlés en parties égales, il faut un feu très-violent, et cet alliage est moins brillant et plus dur que l'argent pur, il n'a que peu de ductilité, sa substance est grenue, les grains en sont assez gros, et paraissent mal liés, et lors même que l'on met sept ou huit parties d'argent sur une de platine, le grain de l'alliage est toujours grossier; on peut par ce mélange faire cristalliser très-aisément l'argent en fusion (1), ce qui démontre le peu d'affinité de ce métal avec la platine, puisqu'il ne contracte avec elle qu'une union imparfaite.

Il n'en est pas de même du mélange de la platine avec le cuivre, c'est de tous les métaux celui avec lequel elle se fond le plus facilement; mêlés à parties égales, l'alliage en est dur et cassant; mais si l'on ne met qu'une huitième ou une neuvième partie de platine, l'alliage est d'une plus belle couleur que celle du cuivre; il est aussi plus dur, et peut recevoir un plus beau poli, il résiste beaucoup mieux à l'impression des éléments humides, il ne donne que peu ou point de vert-de-gris, et il est assez ductile pour être travaillé à peu près comme le cuivre ordinaire. On pourrait donc, en alliant le cuivre et la platine dans cette proportion, essayer d'en faire des vases de cuisines, qui pourraient se passer d'étamage, et qui n'auraient aucune des mauvaises qualités du cuivre, de l'étain et du plomb.

La platine, mêlée avec quatre ou cinq fois autant de fonte de fer, donne un alliage plus dur que cette fonte, et encore moins sujet à la rouille, il prend un beau poli; mais il est trop aigre pour pouvoir être mis en œuvre comme l'alliage du cuivre. M. Lewis, auquel on doit ces observations, dit aussi que la platine se fond avec l'étain en toutes proportions, depuis parties égales jusqu'à vingt-quatre parties d'étain sur une de platine, et que ces alliages sont d'autant plus durs et plus aigres, que la platine est en plus grande quantité, en sorte qu'il ne paraît pas qu'on puisse les travailler : il en est de même des alliages avec le plomb, qui même exigent un feu plus violent que ceux avec l'étain. Cet habile chimiste a encore observé que le plomb et l'argent ont tant de peine à s'unir avec la platine, qu'il tombe toujours une bonne partie de la platine au fond du creuset, dans sa fusion avec ces deux métaux, qui de tous ont par conséquent le moins d'affinité avec ce minéral.

Le bismuth, comme le plomb, ne s'allie qu'imparfaitement avec la platine, et l'alliage qui en résulte est cassant au point d'être friable : mais de la même manière que dans les métaux, le cuivre est celui avec lequel la platine s'unit le plus facilement, il se trouve que des demi-métaux, c'est le zinc avec lequel elle s'unit aussi le plus parfaitement; cet alliage de la platine et du zinc ne change point de couleur, et ressemble au zinc pur; il est seulement plus ou moins bleuâtre, selon la proportion plus ou moins grande de la platine dans le mélange; il ne se ternit point à l'air, mais il est plus aigre que le zinc qui, commé l'on sait, s'étend sous le marteau : ainsi cet alliage de la platine et du zinc, quoique facile, n'offre encore aucun objet d'utilité; mais si l'on mêle quatre parties de laiton ou cuivre jaune avec une partie de platine, l'union paraît s'en faire d'une manière intime, la substance de l'alliage est compacte et fort dure, le grain en est très-fin et très-serré, et il prend un vif qui ne se ternit point à l'air; sans être bien ductile, cet alliage peut néanmoins s'étendre assez sous le marteau, pour pouvoir s'en servir à faire des miroirs de télescope, et d'autres petits ouvrages dont le poli doit résister aux impressions de l'air.

J'ai cru pouvoir avancer il y a quelques années (2), et je crois pouvoir soutenir encore aujourd'hui, que la platine n'est point un métal pur, mais seulement un alliage d'or et de fer, produit accidentellement et par des circonstances locales; comme tous nos chimistes, d'après MM. Schœffer et Lewis, avaient sur cela pris leur parti, qu'ils en avaient parlé comme d'un nouveau métal parfait, ils ont cherché des raisons contre

(1) Les cristallisations constantes de l'argent où il est entré de la platine, semblent indiquer réellement le peu d'affinité qu'il y a entre ces deux métaux, il paraît que l'argent tend à se séparer de la platine. On a infailliblement des cristallisations d'argent bien prononcées, en fondant huit parties d'argent pur avec une partie de platine et en les passant à la coupelle. J'ai remis pour le Cabinet du Roi des boutons de deux gros ainsi cristallisés à leur surface; la loupe la moins forte d'un microscope fait distinguer nettement les petites pyramides de l'argent. (Remarque communiquée par M. Tillet.)

(2) Suppléments, tom. I, in-4°, pag. 301 et suiv.



mon opinion, et ces raisons m'ont paru se réduire à une seule objection que je tâcherai de ne pas laisser sans réponse : « Si la platine, dit un de nos plus habiles chimistes (1), était un alliage d'or et de fer, elle » devrait reprendre les propriétés de l'or à » proportion qu'on détruirait et qu'on lui » enlèverait une plus grande quantité de son » fer, et il arrive précisément le contraire; » loin d'acquérir la couleur jaune, elle n'en » devient que plus blanche, et les propriétés » par lesquelles elle diffère de l'or n'en sont » que plus marquées. » Il est très-vrai que si l'on mêle de l'or avec du fer dans leur état ordinaire, on pourra toujours les séparer en quelque dose qu'ils soient alliés, et qu'à mesure qu'on détruira et enlèvera le fer, l'alliage reprendra la couleur de l'or, et que ce dernier métal reprendra lui-même toutes ses propriétés dès que le fer en sera séparé; mais n'ai-je pas dit et répété que le fer, qui se trouve si intimement uni à la platine, n'est pas du fer dans son état ordinaire de métal, qu'il est au contraire, comme le sablon ferrugineux, qui se trouve mêlé avec la platine, presque entièrement dépouillé de ses propriétés métalliques, puisqu'il est presque infusible, qu'il résiste à la rouille, aux acides, et qu'il ne lui reste que la propriété d'être attirable à l'aimant : dès lors l'objection tombe, puisque le feu ne peut rien sur cette sorte de fer; tous les ingrédients, toutes les combinaisons chimiques, ne peuvent ni l'altérer ni le changer, ni lui ôter sa qualité magnétique, ni même le séparer en entier de la platine avec laquelle il reste constamment et intimement uni; et quoique la platine conserve sa blancheur et ne prenne point la couleur de l'or, après toutes les épreuves qu'on lui a fait subir, cela n'en prouve que mieux que l'art ne peut altérer sa nature; sa substance est blanche et doit l'être en effet en la supposant, comme je le fais, composée d'or dénaturé par l'arsénic, qui lui donne cette couleur blanche, et qui, quoique très-volatil peut néanmoins y être très-fixement uni, et même plus intimement qu'il ne l'est dans le cuivre dont on sait qu'il est très-difficile de le séparer.

Plus j'ai combiné les observations générales et les faits particuliers sur la nature de la platine, plus je me suis persuadé que ce n'est qu'un mélange accidentel d'or imbu de vapeurs arsénicales, et d'un fer brûlé autant qu'il est possible, auquel le feu a par conséquent enlevé toutes ses propriétés métalliques, à l'exception de son magnétisme; je crois même que les physiciens, qui réfléchiront sans préjugé, sur tous les faits que je viens d'exposer, seront de mon avis, et que les chimistes ne s'obstineront pas à regarder comme un métal pur et parfait, une matière qui est évidemment alliée avec d'autres substances métalliques. Cependant voyons encore de plus près les raisons sur lesquelles ils voudraient fonder leur opinion.

En recherchant les différences de l'or et de la platine jusque dans leur décomposition on a observé, 1° que la dissolution de la platine dans l'eau régale ne teint pas la peau, les os, les marbres et pierres calcaires en couleur pourpre, comme le fait la dissolution de l'or, et que la platine ne se précipite pas en poudre couleur de pourpre, comme l'or précipité par l'étain; mais ceci doit-il nous surprendre, puisque la platine est blanche et que l'or est jaune ? 2° L'esprit-de-vin et les autres huiles essentielles, ainsi que le vitriol de fer, précipitent l'or et ne précipitent pas la platine; mais il me semble que cela doit arriver, puisque la platine est mêlée de fer avec lequel le vitriol martial et les huiles essentielles ont plus d'affinité qu'avec l'eau régale, et qu'en ayant moins avec l'or elles le laissent se dégager de sa dissolution. 3° Le précipité de la platine par l'alkali volatil, ne devient pas fulminant comme celui de l'or, cela ne doit pas encore nous étonner; car cette précipitation produite par l'alkali, est plus qu'imparfaite, attendu que la dissolution reste toujours colorée et chargée de platine, qui dans le vrai, est plutôt calcinée que dissoute dans l'eau régale : elle ne peut donc pas, comme l'or dissous et précipité, saisir l'air que fournit l'alkali volatil, ni par conséquent devenir fulminante. 4° La platine traitée à la coupelle, soit par le plomb, le bismuth ou l'antimoine, ne fait point l'*éclair* comme l'or, et semble retenir une portion de ces matières, mais cela ne doit-il pas nécessairement arriver, puisque sa fusion n'est pas parfaite, et qu'un mélange avec une matière déjà mélangée, ne peut produire une substance pure, telle que celle de l'or quand il fait l'éclair? Ainsi toutes ces différences, loin de prouver que la platine est un métal simple et différent de l'or, semblent démontrer au contraire, que c'est un or dénaturé par l'alliage intime d'une matière ferrugineuse également

(1) M. Macquer.

Digitized by Google

dénaturée; et si notre art ne peut rendre à ces métaux leur première forme, il ne faut pas en conclure que la substance de la platine ne soit pas composée d'or et de fer, puisque la présence du fer y est démontrée par l'aimant, et celle de l'or par la balance.

Avant que la platine fût connue en Europe, les Espagnols, et même les Américains, l'avaient fondue en la mêlant avec des métaux, et particulièrement avec le cuivre et l'arsénic; ils en avaient fait différents petits ouvrages qu'ils donnaient à plus bas prix que de pareils ouvrages en argent; mais avec quelque métal qu'on puisse allier la platine, elle en détruit ou du moins diminue toujours la ductilité; elle les rend tous aigres et cassants, ce qui semble prouver qu'elle contient une petite quantité d'arsénic, dont on sait qu'il ne faut qu'un grain pour produire cet effet sur une masse considérable de métal : d'ailleurs, il paraît que dans ces alliages de la platine avec les métaux, la combinaison des substances ne se fait pas d'une manière intime, c'est plutôt une agrégation qu'une union parfaite, et cela seul suffit pour produire l'aigreur de ces alliages.

M. de Morveau, aussi savant physicien qu'habile chimiste, dit avec raison, que la densité de la platine (1) n'est pas constante, qu'elle varie même suivant les différents procédés qu'on emploie pour la fondre, quoiqu'elle n'y prenne certainement aucun alliage (2); ce fait ne démontre-t-il pas deux choses? la première, que la densité est ici d'autant moindre que la fusion est plus imparfaite, et qu'elle serait peut-être égale à celle de l'or si l'on pouvait réduire la platine en fonte parfaite; c'est ce que nous avons tâché de faire en en faisant passer quelques livres à travers les charbons dans un fourneau d'aspiration (3) : la seconde, c'est que cet alliage de fer et d'or, produit par un accident de nature, n'est pas, comme les métaux, d'une densité constante, mais d'une densité variable, et réellement différente suivant les circonstances, en sorte que telle

(1) Selon M. Brisson, la platine en grenaille ne pèse que 1092 livres 2 onces le pied cube, tandis que la platine fondue et écrouie pèse 1423 livres 9 onces, ce qui surpasse la densité de l'or battu et écroui, qui ne pèse que 1355 livres 5 onces. Si cette détermination est exacte, on doit en inférer que la platine fondue est susceptible d'une plus grande compression que l'or.

(2) Éléments de Chimie, tom. 1, pag. 110.

(3) Il est impossible de fondre la platine ou l'or blanc dans un creuset, sans addition. Il résiste à un feu aussi vif, et même plus fort que celui qui fond les meilleurs creusets..... Il fondrait beaucoup plus aisément sur les charbons, sans creuset; mais on ne peut le traiter ainsi, quand on n'en a pas une livre, et j'étais dans ce cas. Le phlogistique des charbons ne contribue en aucune manière à la fusion de ce métal; mais leur chaleur animée par le soufflet de forge est beaucoup plus forte que celle du creuset. (Description de l'or blanc, etc., par M. Schœffer, Journal étranger, mois de novembre 1757.) — J'ai pensé sur cela comme M. Schœffer, et j'ai cru que je viendrais à bout de fondre parfaitement la platine en la faisant passer à travers les charbons ardents, et en assez grande quantité pour pouvoir la recueillir en fonte; M. de Morveau a bien voulu conduire cette opération en ma présence; pour cela nous avons fait construire, au mois d'août dernier 1761, une espèce de haut fourneau de treize pieds huit pouces de hauteur totale divisée en quatre parties égales, savoir : la partie inférieure, de forme cylindrique de vingt pouces de haut sur vingt pouces de diamètre, formée de trois dalles de pierre calcaire posées sur une pierre de même nature, creusée légèrement en fond de chaudière; ce cylindre était percé vers le bas de trois ouvertures disposées aux sommets d'un triangle équilatéral inscrit; chacune de ces ouvertures était de huit pouces de longueur sur dix de hauteur, et défendue à l'extérieur par des murs en brique, à la manière des gardes-tirants des fours à porcelaine.

La seconde partie du fourneau formée de dalles de même pierre, était en cône de douze pouces de hauteur, ayant au bas vingt pouces de diamètre et neuf pouces au-dessus; les dalles de ces deux parties étaient entretenues par des cercles de fer.

La troisième partie formant un tuyau de neuf pouces de diamètre et de cinq pieds de long, fut construite en briques.

Un tuyau de tôle de neuf pouces de diamètre et six pieds de hauteur, placé sur le tuyau de briques, formait la quatrième et dernière partie du fourneau; on avait pratiqué une porte vers le bas pour la commodité du chargement.

Ce fourneau ainsi construit, on mit le feu vers les quatre heures du soir, il tira d'abord assez bien; mais ayant été chargé de charbon jusqu'aux deux tiers du tuyau de briques, le feu s'éteignit, et on eut assez de peine à le rallumer et à faire descendre les charbons qui s'engorgeaient; l'humidité eut sans doute aussi quelque part à cet effet; ce ne fut qu'à minuit que le tirage se rétablit, on l'entretint jusqu'à huit heures du matin en chargeant de charbon à la hauteur de cinq pieds seulement, et bouchant alternativement un des tisards pour augmenter l'activité des deux autres.

Alors on jeta dans ce fourneau treize onces de platine mêlée avec quatre livres de verre de bouteille pulvérisé et tamisé, et on continua de charger de

platine est plus ou moins pesante que telle autre, tandis que, dans tout vrai métal, la densité est égale dans toutes les parties de sa substance.

M. de Morveau a reconnu, comme moi et avec moi, que la platine est en elle-même magnétique, indépendamment du sablon ferrugineux dont elle est extérieuremest mêlée, et quelquefois environnée; comme cette observation a été contredite, et que Schœffer a prétendu qu'en faisant seulement rougir la platine elle cessait d'être attirable à l'aimant; que d'autres chimistes en grand nombre ont dit qu'auprès la fonte elle était absolument insensible à l'action magnétique, nous ne pouvons nous dispenser de présenter ici le résultat des expériences, et les faits relatifs à ces assertions.

MM. Macquer et Baumé assurent avoir reconnu: « qu'en poussant à un très-grand feu » pendant cinquante heures la coupellation » de la platine, elle avait perdu de son poids, » ce qui prouve que tout le plomb avait passé » à la coupelle avec quelque matière qu'il » avait enlevée, d'autant que cette platine » passée à cette forte épreuve de coupelle » était devenue assez ductile pour s'étendre » sous le marteau (1). » Mais s'il était bien constant que la platine perdit de son poids à la coupellation, et quelle en perdit d'autant plus que le feu est plus violent et plus long-temps continué; cette coupellation de cinquante heures n'était encore qu'imparfaite, et n'a pas réduit la platine à son état de pureté: « On n'était pas encore parvenu, dit » avec raison M. de Morveau, à achever la » coupellation de la platine lorsque nous » avons fait voir qu'il était possible de la rendre » complète au moyen d'un feu de la dernière » violence. M. de Buffon a inséré dans » ses Suppléments (2) le détail de ces expé» riences qui ont fourni un bouton de platine » pure, et absolument privée de plomb et de » tout ce qu'il aurait pu scorifier; et il faut » observer que cette platine manifesta encore

---

charbon à la même hauteur de cinq pieds au-dessus du fond.

Deux heures après on ajouta même quantité de platine et de verre pilé.

On aperçut vers le midi quelques scories à l'ouverture des tisards; elles étaient d'un verre grossier, tenace, pâteux, et présentaient à leur surface des grains de platine non attaqués; on fit rejeter dans le fourneau toutes celles que l'on put tirer.

On essaya de boucher à-la-fois deux tisards; et l'élévation de la flamme fit voir que le tirage en était réellement augmenté, mais les cendres qui s'amoncelaient au fond, arrêtant le tirage, on prit le parti de faire jouer un très-gros soufflet en introduisant la buse dans un des tisards, les autres bouchés, et pour lors on enleva le tuyau de tôle qui devenait inutile.

On reconnut vers les cinq heures du soir que les cendres étaient diminuées; les scories mieux fondues contenaient une infinité de petits globules de platine; mais il ne fut pas possible d'obtenir un laitier assez fluide pour permettre la réunion des petits culots métalliques; on arrêta le feu à minuit.

Le fourneau ayant été ouvert après deux jours de refroidissement, on trouva sur le fond une masse de scories grossières, formées des cendres vitrifiées et de quelques matières étrangères portées avec le charbon, la platine y était disséminée en globules de différentes grosseurs, quelques-uns du poids de vingt-cinq à trente grains, tous très-attirables à l'aimant: on observa dans quelques parties des scoriès, une espèce de cristallisation en rayons divergents, comme l'asbeste ou l'hématite striée. La chaleur avait été si violente que, dans tout le pourtour intérieur, la pierre du fourneau était complètement calcinée de trois pouces et demi d'épaisseur et même entamée en quelques endroits par la vitrification.

Les scories pulvérisées furent débarrassées par un lavage en grande eau, de toutes les parties de chaux et même d'une portion de la terre. On mit toute la matière restante dans un très-grand creuset de plomb noir avec une addition de six livres d'alkali extemporané; ce creuset fut placé devant les soufflets d'une chaufferie; en moins de six heures le creuset fut percé du côté du vent, et il fallut arrêter le feu parce que la matière qui en sortait coulait au-devant des soufflets.

On reconnut le lendemain à l'ouverture du creuset que la masse vitreuse qui avait coulé et qui était encore attachée au creuset, tenait une quantité de petits culots de platine du poids de soixante à quatre-vingts grains chacun, et qui étaient formés de globules refondus; ces culots étaient de même très-magnétiques, et plusieurs présentaient à leur surface des éléments de cristallisation. Le reste de la platine était à peine agglutiné.

On pulvérisa grossièrement toute la masse, et en y promenant le barreau aimanté, on en retira près de onze onces de platine, tant en globules qu'en poussière métallique; cette expérience fut faite aux forges de Buffon, et en même temps nous répétâmes dans mon laboratoire de Montbard l'expérience de la platine malléable: on fit dissoudre un globule de platine dans l'eau régale, on précipita la dissolution par le sel ammoniac, le précipité, mis dans un creuset au feu d'une petite forge, fut promptement revivifié, quoique sans fusion complète. Il s'étendit très-bien sous le marteau, et les parcelles atténuées et divisées dans le mortier d'agate se trouvèrent encore sensibles à l'aimant.

(1) Dictionnaire de Chimie, art. Platine.

(2) Tom. 5, pag. 167, in-4°, 4e expérience.

Digitized by Google

» un peu de sensibilité à l'action du barreau » aimanté lorsqu'elle fut réduite en poudre, » ce qui annonce que cette propriété lui est » essentielle, puisqu'elle ne peut dépendre » ici de l'alliage d'un fer étranger (1). » On ne doit donc pas regarder la platine comme un métal pur, simple et parfait, puisqu'en la purifiant autant qu'il est possible, elle contient toujours des parties de fer qui la rendent sensible à l'aimant. M. de Morveau a fondu la platine, sans addition d'aucune matière métallique, par un fondant composé de huit parties de verre pulvérisé, d'une partie de borax calciné, et d'une demi-partie de poussière de charbon. Ce fondant vitreux et salin fond également les mines de fer et celles de tous les autres métaux (2), et après cette fusion où il n'entre ni fer ni aucun autre métal, la platine broyée dans un mortier d'agate était encore attirable à l'aimant. Ce même habile chimiste est le premier qui soit venu à bout d'allier la platine avec le fer forgé, au moyen du fondant que nous venons d'indiquer : cet alliage du fer forgé avec la platine est d'une extrême dureté, il reçoit un très-beau poli qui ne se ternit point à l'air, et ce serait la matière la plus propre de toutes à faire des miroirs de télescope (3).

Je pourrais rapporter ici les autres expériences par lesquelles M. de Morveau s'est assuré que le fer existe toujours dans la platine la plus purifiée ; on les lira avec satisfaction dans son excellent ouvrage (4) ; on y trouvera entre autres choses utiles, l'indication d'un moyen sûr et facile de reconnaître si l'or a été falsifié par le mélange de la platine ; il suffit pour cela de faire dissoudre dans l'eau régale une portion de cet or suspect, et d'y jeter quelques gouttes d'une dissolution de sel ammoniac, il n'y aura aucun précipité si l'or est pur, et au contraire, il se fera un précipité d'un beau jaune s'il est mêlé de platine ; on doit seulement avoir attention de ne pas étendre la dissolution dans beaucoup d'eau (5) ; c'est en traitant le précipité de la platine, par une dissolution concentrée de sel ammoniac, et en lui faisant subir un feu de la dernière violence, qu'on peut la rendre assez ductile pour s'étendre sous le marteau, mais dans cet état de plus grande pureté, lorsqu'on la réduit en poudre, elle est encore attirable à l'aimant ; la platine est donc toujours mêlée de fer, et dès lors on ne doit pas la regarder comme un métal simple : cette vérité, déjà bien constatée, se confirmera encore par toutes les expériences qu'on voudra tenter pour s'en assurer. M. Marcgraff a précipité la platine par plusieurs substances métalliques ; aucune de ces précipitations ne lui a donné la platine en état de métal, mais toujours sous la forme d'une poudre brune ; ce fait n'est pas le moins important de tous les faits qui mettent ce minéral hors de la classe des métaux simples.

(1) Éléments de Chimie, tom. 1, pag. 219. « Il » n'est pas possible, dit ailleurs M. de Morveau, de » supposer que la portion de platine d'abord traitée » par le nitre et ensuite par l'acide vitriolique, fût un » fer étranger à la platine elle-même, puisqu'il est » évident qu'il aurait été calciné à la première déto- » nation, et que nous avions eu l'attention de ne » soumettre à la seconde opération que la platine qui » avait reçu le brillant métallique ; cette réflexion » nous a engagés à traiter une troisième fois les cinq » cents grains restants, et le résultat a été encore » plus satisfaisant. Le creuset ayant été tenu plus » long-temps au feu, la platine était comme agglu- » tinée au-dessous de la matière saline, la lessive » était plus colorée et comme verdâtre, et la pous- » sière noire plus abondante, l'acide vitriolique, » bouilli sur ce qui était resté sur le filtre, était sen- » siblement plus chargé, et la platine en état de mé- » tal, réduite à trente-cinq grains, compris quelques » écailles qui avaient l'apparence de fer brûlé, et qui » étaient beaucoup plus larges qu'aucun des grains » de platine. Une autre circonstance bien digne de » remarque, c'est que dans ces trente-cinq grains on » découvrait aisément, à la seule vue, nombre de » paillettes de couleur d'or, tandis qu'auparavant » nous n'en avions aperçu aucune, même avec le » secours de la loupe....

» Nous avons fait digérer dans l'eau régale la pous- » sière noire qui avait été séparée par les lavages ; elle » a fourni une dissolution passablement chargée, qui » avait tous les caractères d'une dissolution de pla- » tine, qui a donné sur-le-champ un beau précipité » jaune pâle, par l'addition de la dissolution du sel » ammoniac, ce qui n'arrive pas à la dissolution de » fer dans le même acide mixte ; la liqueur prussienne » saturée l'a colorée en vert, et la fécule bleue a été » plusieurs jours à se rassembler. » (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 155 et suiv.)

(2) *Idem*, tom. 1, pag. 227.

(3) La platine est de tous les métaux le plus propre à faire les miroirs des télescopes, puisqu'elle résiste, aussi bien que l'or, aux vapeurs de l'air, qu'elle est compacte, fort dense, sans couleur et plus dure que l'or, que le défaut de ces deux propriétés rend inutile pour cet usage. (Discription de l'or blanc, par M. Schœffer, Journal étranger, mois de novembre 1757.)

(4) Voyez les Éléments de Chimie, tom. 2, pag. 54 et suiv.

(5) *Idem*, *ibid.*, pag. 269 et 314.

Digitized by Google

M. Lewis assure que l'arsénic dissout aisément la platine; M. de Morveau, plus exact dans ses expériences, a reconnu que cette dissolution n'était qu'imparfaite, et que l'arsénic corrodait plutôt qu'il ne dissolvait la platine, et de tous les essais qu'il a faits sur ces deux minéraux, joints ensemble, il conclut qu'il y a entre eux une très-grande affinité, « ce qui ajoute, dit-il, aux faits qui » établissent déjà tant de rapports entre la » platine et le fer; » mais ce dernier fait ajoute aussi un degré de probabilité, à mon idée, sur l'existence d'une petite quantité d'arsénic dans cette substance composée de fer et d'or.

A tous ces faits qui me semblent démontrer que la platine n'est point un métal pur et simple, mais un mélange de fer et d'or tous deux altérés, et dans lequel ces deux métaux sont intimement unis, je dois ajouter une observation qui ne peut que les confirmer : il y a des mines de fer, tenant or et argent, qu'il est impossible même avec seize parties de plomb de réduire en scories fluides; elles sont toujours pâteuses et filantes, et par conséquent l'or et l'argent qu'elles contiennent ne peuvent s'en séparer pour se joindre au plomb. On trouve en une infinité d'endroits des sables ferrugineux tenant de l'or; mais jusqu'à présent on n'a pu, par la fonte en grand, en séparer assez d'or pour payer les frais; le fer qui se ressuscite retient l'or, ou bien l'or reste dans les scories (1); cette union intime de l'or avec le fer dans ces sablons ferrugineux, qui tous sont très-magnétiques et semblables au sablon de la platine, indique que cette même union peut bien être encore plus forte dans la platine où l'or a souffert, par quelques vapeurs arsénicales, une altération qui l'a privé de sa ductilité : et cette union est d'autant plus difficile à rompre, que ni l'un ni l'autre de ces métaux n'existe dans la platine en leur état de nature, puisque tous deux y sont dénués de la plupart de leurs propriétés métalliques.

« Toutes les expériences que j'ai faites sur » la platine, m'écrit M. Tillet, me conduisent à croire qu'elle n'est point un métal » simple, que le fer y domine, mais qu'elle » ne *contient point d'or*. » Quelque confiance que j'aie aux lumières de ce savant académicien, je ne puis me persuader que la partie dense de la platine ne soit pas essentiellement de l'or, mais de l'or altéré, et auquel notre art n'a pu jusqu'à présent rendre sa première forme : ne serait-il pas plus qu'étonnant qu'il existât en deux seuls endroits du monde une matière aussi pesante que l'or, qui ne serait pas de l'or? et que cette matière si dense qu'on voudrait supposer différente de l'or, ne se trouvât néanmoins que dans des mines d'or? Je le répète, si la platine se trouvait, comme les autres métaux, dans toutes les parties du monde, si elle se trouvait en mines particulières, et dans d'autres mines que celles d'or, je pourrais penser alors avec M. Tillet qu'elle ne contient point d'or, et qu'il existe en effet une autre matière à peu près aussi dense que l'or dont elle serait composée avec un mélange de fer, et dans ce cas, on pourrait la regarder comme un septième métal, surtout si l'on pouvait parvenir à en séparer le fer; mais jusqu'à ce jour, tout me semble démontrer ce que j'ai osé avancer le premier, que ce minéral n'est point un métal simple, mais seulement un alliage de fer et d'or. Il me paraît même qu'on peut prouver par un seul fait, que cette substance dense de la platine n'est pas une matière particulière essentiellement différente de l'or; puisque le soufre ou sa vapeur agit sur tous les métaux, à l'exception de l'or, et que n'agissant point du tout sur la platine, on doit en conclure que la substance dense de ce minéral est de même essence que celle de l'or, et l'on ne peut pas objecter que par la même raison la platine ne contienne pas du fer, sur lequel l'on sait que le soufre agit avec grande énergie, parce qu'il faut toujours se souvenir que le fer contenu dans la platine n'est point dans son état métallique, mais réduit en sablon magnétique, et que dans cet état le soufre ne l'attaque pas plus qu'il attaque l'or.

M. le baron de Sickengen, homme aussi recommandable par ses qualités personnelles et ses dignités que par ses grandes connaissances en chimie, a communiqué à l'Académie des sciences, en 1778, les observations et les expériences qu'il avait faites sur

(1) Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pages 183 et 184. — *Nota*. On doit néanmoins observer que le procédé indiqué par M. Hellot, d'après Schlutter, n'est peut-être pas le meilleur qu'on puisse employer pour tirer l'or et l'argent du fer. M. de Grignon dit qu'il faut scorifier par le soufre, rafraîchir par le plomb et coupeler ensuite; il assure que le sieur Vatrin a tiré l'or du fer avec quelque bénéfice, et qu'il en a traité dans un an quarante milliers qui venaient des forges de M. de la Blouze en Nivernois et Berry, d'une veine de mine de fer qui a cessé de fournir de ce minéral aurifère.

Digitized by Google

la platine; et je fais ici volontiers l'éloge de son travail, quoique je ne sois pas d'accord avec lui sur quelques points que nous avons probablement vus d'une manière différente. Par exemple, il annonce par son expérience 21, que le nitre en fusion n'altère pas la platine; je ne puis m'empêcher de lui faire observer que les expériences des autres chimistes, et en particulier celles de M. de Morveau, prouvent le contraire, puisque la platine, ainsi traitée, se laisse attaquer par l'acide vitriolique et par l'eau-forte (1).

L'expérience 22 de M. le baron de Sickengen paraît confirmer le soupçon que j'ai toujours eu que la platine ne nous arrive pas telle qu'elle sort de la mine, mais seulement après avoir passé sous la meule, et très-probablement après avoir été soumise à l'amalgame; les globules de mercure que M. Schœffer et M. le comte de Milly ont remarqué dans celle qu'ils traitaient, viennent à l'appui de cette présomption que je crois fondée.

J'observerai au sujet de l'expérience 55 de M. le baron de Sickengen, qu'elle avait été faite auparavant, et publiée dans une lettre qui m'a été adressée par M. de Morveau, et qui est insérée dans le Journal de Physique, tome 6, page 193; ce que M. de Sickengen a fait de plus que M. de Morveau, c'est qu'ayant opéré sur une plus grande quantité de platine, il a pu former un barreau d'un culot plus gros que celui que M. de Morveau n'a pu étendre qu'en une petite lame.

Je ne peux me dispenser de remarquer aussi que le principe posé pour servir de base aux conséquences de l'expérience 56, ne me paraît pas juste; car un alliage même fait par notre art peut avoir ou acquérir des propriétés différentes dans les substances alliées, et par conséquent la platine pourrait s'allier au mercure, sans qu'on pût en conclure qu'elle ne contient pas de fer, et même cette expérience 56 est peut-être tout ce qu'il y a de plus fort pour prouver au moins l'impossibilité de priver la platine de tout fer, puisque cette platine revivifiée que l'on nous donne pour la plus pure, et qui éprouve une sorte de décomposition par le mercure, produit une poudre noire martiale, attirable à l'aimant, et avec laquelle on peut faire le bleu de Prusse: or, pour conclure, comme le fait l'illustre auteur (*expérience* 59), que l'analyse n'a point de prise sur la platine, il aurait fallu répéter sur le produit de l'expérience 59 les épreuves sur le produit de l'expérience 56, et démontrer qu'il ne donnait plus ni poudre noire ni atomes magnétiques, ni bleu de Prusse; sans cela, le procédé qui fait l'amalgame à chaud n'est plus qu'un procédé approprié qui ne décide rien.

J'observe encore que l'expérience 64 donne un résultat qui est plus d'accord avec mon opinion qu'avec celle de l'auteur; car, par l'addition du mercure, le fer, comme la platine, se sépare en poudre noire, et cela seul suffit pour infirmer les conséquences qu'on voudrait tirer de cette expérience: enfin, si nous rapprochons les aveux de cet habile chimiste qui ne laisse pas de convenir: « que » la platine ne peut jamais être privée de » tout fer.... qu'il n'est pas prouvé qu'elle » soit homogène.... qu'elle contient cinq » treizièmes de fer qu'on peut retirer pro» gressivement par des procédés très-com» pliqués; qu'enfin il faut, avant de rien » décider, répéter sur la platine réduite » toutes les expériences qu'il a faites sur la » platine brute. » Il nous paraît qu'il ne devait pas prononcer contre ses propres présomptions, en assurant, comme il le fait, que la platine n'est pas un alliage, mais un métal simple.

M. Bowles, dans son Histoire naturelle de l'Espagne a inséré les expériences et les observations qu'il était plus à portée que personne de faire sur cette matière, puisque le gouvernement lui avait fait remettre une grande quantité de platine pour l'éprouver; néanmoins il nous apprend peu de choses, et il attaque mon opinion par de petites raisons: « En 1753, dit-il, le ministre me fit » livrer une quantité suffisante de platine, » avec ordre de soumettre cette matière à » mes expériences et de donner mon avis sur » le bon et le mauvais usage qu'on pourrait » en faire; cette platine qu'on me remit était » accompagnée de la note suivante: *Dans* » *l'évêché de Popayan suffragant de Lima*, » *il y a beaucoup de mines d'or, et une en-* » *tre autres nommée* Choco; *dans une partie* » *de la montagne se trouve en grande quan-* » *tité une espèce de sable que ceux du pays* » *appellent* platine *ou* or blanc; en examinant cette matière, je trouvai qu'elle était » fort pesante et mêlée de quelques grains » d'or couleur de suie.... Après avoir séparé » les grains d'or, j'ai trouvé que la platine

(1) Voyez les Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 152 et suiv.

Digitized by Google

» était plus pesante que l'or à 20 karats; en » ayant fait battre quelques grains sous » le marteau, je vis qu'ils s'étendaient de » cinq ou six fois leur diamètre, et qu'ils res- » taient blancs comme l'argent; mais les » ayant envoyés à un batteur d'or, ils se bri- » sèrent sous les pilons.... Je voulus fondre » cette platine à un feu très-violent, mais les » grains ne firent que s'agglutiner.... J'essayai » de la dissoudre par les acides; le vitrioli- » que et le nitreux ne l'attaquèrent point, » mais l'acide marin parut l'entamer, et ayant » versé une bonne dose de sel ammoniac sur » cet acide, je vis toute la platine se précipiter » en une matière couleur de brique; enfin, » après un grand nombre d'expériences rai- » sonnées, je suis parvenu à faire, avec la » platine, du véritable *bleu de Prusse*. Ayant » reconnu par ces mêmes expériences que la » platine contenait un peu de fer, et m'étant » souvenu que dans mes premières opéra- » tions, les grains de platine exposés à un » feu violent avaient contracté entre eux une » adhérence très-superficielle, puisqu'il ne » fallait qu'un coup assez léger pour les sé- » parer, je conclus que cette adhérence était » l'effet de la fusion d'une couche déliée de » fer qui les recouvrait, et que la substance » métallique intérieure n'y avait aucune part » et ne contenait point de fer. » Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire de nous arrêter ici pour faire sentir le faible de ce raisonnement, et le faux de la conséquence qu'en tire M. Bowles; cependant il insiste, et se munissant de l'autorité des chimistes qui ont regardé la platine comme un nouveau métal simple et parfait, il argumente assez longuement contre moi : « Si la pla- » tine, dit-il, était un composé d'or et de fer, » comme le dit M. de Buffon, elle devrait » conserver toutes les propriétés qui résul- » tent de cette composition, et cependant » une foule d'expériences prouve le con- » traire. » Cet habile naturaliste n'a pas fait attention que j'ai dit expressément que le fer et l'or de la platine n'étaient pas dans leur état ordinaire, comme dans un alliage artificiel, et s'il eût considéré sans préjugé ses propres expériences, il eût reconnu que toutes prouvent la présence et l'union intime du sablon ferrugineux et magnétique avec la platine, et qu'aucune ne peut démontrer le contraire. Au reste, comme les expériences de M. Bowles, sont presque toutes les mêmes que celles des autres chimistes, et que je les ai exposées et discutées ci-devant, je ne le suivrai plus loin que pour observer que, malgré ses objections contre mon opinion, il avoue néanmoins : « que, quoiqu'il » soit persuadé que la platine est un métal » *sui generis*, et non pas un simple mélange » d'or et de fer, il n'ose, malgré cela, pro- » noncer affirmativement ni l'un ni l'autre, » et que, quoique la platine ait des proprié- » tés différentes de celles de tous les autres » métaux connus, il sait trop combien nous » sommes éloignés de connaître sa véritable » nature. »

Au reste, M. Bowles termine ce chapitre sur la platine, par quelques observations intéressantes « La platine, dit-il, que je » dois au célèbre don Antonia de Ulloa, est » une matière qui se rencontre dans des » mines qui contiennent de l'or; elle est » unie si étroitement avec ce métal qu'elle » lui sert comme de matrice, et que ce n'est » qu'avec beaucoup d'efforts, et à grands » coups, qu'on parvient à les séparer; en » sorte que si la platine abonde à un certain » point dans une mine, on est forcé de l'a- » bandonner, parce que les frais et les tra- » vaux nécessaires pour faire la séparation » des deux métaux, absorberaient le profit.

» Les seules mines d'où l'on tire la pla- » tine sont celles de la Nouvelle-Grenade, » et en particulier celles de Choco et de Bar- » bacoa sont les plus riches. *Il est remar-* » *quable que cette matière ne se trouve dans* » *aucune autre mine, soit du Pérou, soit du* » *Chili, soit du Mexique*. Au reste, la pla- » tine se trouve dans les susdites mines, » *non-seulement en masse*, mais aussi en » grains séparés comme des grains de sable. » Enfin, il faut être réservé à tirer des con- » séquences trop générales des expériences » qu'on aurait faites sur une pareille quan- » tité de platine *tirée d'un seul endroit de* » *la mine*, expériences qui pourraient être » démenties par d'autres expériences faites » sur celles d'un autre endroit des mêmes » mines.... remarquant, continue M. Bowles, » que la platine contenait du fer, et que le » cobalt en contient aussi, qu'on trouve » beaucoup de grains d'or de couleur de suie » mêlés avec la platine, que cette espèce » nouvelle de sable métallique est unique » dans le monde, qu'elle se trouve en abon- » dance dans une montagne aux environs » d'une mine d'or, et qu'il y a beaucoup de » volcans dans ce pays; je me suis persuadé » que la montagne renferme du cobalt, » comme celle de la vallée de Gistan, dans

Digitized by Google

» les Pyrénées d'Aragon, que le feu d'un » volcan aura fait évaporer l'arsénic et aura » formé quelque chose de semblable au ré» gule de cobalt; que ce régule se fond et se » mêle avec l'or, quoiqu'il contienne du fer, » et que le feu appliqué pendant un grand » nombre de siècles, privant la matière de » sa fusibilité, aura formé ce sable métalli» que.... que les grains d'or de forme irré» gulière et de couleur de suie, sont aussi » l'effet du feu d'un volcan lorsqu'il s'éteint; » que les grains de platine qui contractent » adhérence, à cause de la couche légère » de fer étendue à leur surface, sont le ré» sultat de la décomposition du fer dans le » grand nombre de siècles qui se sont écou» lés depuis que le volcan s'est éteint; et » que ceux qui n'ont point cette couche fer» rugineuse, n'ont pas eu assez de temps » depuis l'extinction du volcan pour l'acqué» rir. Cela paraitra un songe à plusieurs; » mais je suis le grand argument de M. de » Buffon (1). » M. Bowles a raison de dire qu'il suit mon grand argument; cet argument consiste en effet, en ce que la platine n'est point, comme les métaux, un produit primitif de la nature, mais une simple production accidentelle, qui ne se trouve qu'en deux endroits dans le monde entier; que cet accident, comme je l'ai dit, a été produit par le feu des volcans, et seulement sur des mines d'or mêlées de fer, tous deux dénaturés par l'action continuée d'un feu très-violent; qu'à ce mélange de fer et d'or, il se sera joint quelques vapeurs arsénicales, qui auront fait perdre à l'or sa ductilité, et que de ces combinaisons très-naturelles, et cependant accidentelles, aura résulté la formation de la platine. Ces dernières observations de M. Bowles, loin d'infirmer mon opinion, semblent au contraire la confirmer pleinement; car elles indiquent dans la platine, non-seulement le mélange du fer, mais la présence de l'arsénic; elles annoncent que la platine d'un endroit n'est pas de même qualité que celle d'un autre endroit; elles prouvent qu'elle se trouve en masse dans deux seules mines d'or, ou en grains et grenailles dans des montagnes toutes composées du sablon ferrugineux, et toujours près des mines d'or et dans des contrées volcanisées : la vérité de mon opinion me parait donc plus démontrée que jamais, et je suis convaincu que plus on fera de recherches sur l'histoire naturelle de la platine, et d'expériences sur sa substance, plus on reconnaîtra qu'elle n'est point un métal simple ni d'une essence pure, mais un alliage de fer et d'or dénaturés, tant par la violence et la continuité d'un feu volcanique, que par le mélange des vapeurs sulfureuses et arsénicales, qui auront ôté à ces métaux la couleur et leur ductilité.

DU COBALT.

De tous les minéraux métalliques, le cobalt est peut-être celui dont la nature est la plus masquée, les caractères les plus ambigus et l'essence la moins pure; les mines de cobalt, très-différentes entre elles, n'offent d'abord aucun caractère commun, et ce n'est qu'en les travaillant au feu qu'on peut les reconnaître par un effet très-remarquable, unique, et qui consiste à donner aux émaux une belle couleur bleue. Ce n'est aussi que pour obtenir ce beau bleu que l'on recherche le cobalt; il n'a aucune autre propriété dont on puisse faire un usage utile, si ce n'est peut-être en l'alliant avec d'autres minéraux métalliques (2). Ses mines sont assez rares et toujours chargées d'une grande quantité de matières étrangères; la plupart contiennent plus d'arsénic que de cobalt, et dans toutes le fer est si intimement lié au cobalt, qu'on ne peut l'en séparer; le bismuth se trouve aussi assez souvent interposé dans la substance de ces mines; on y a reconnu de l'or, de l'argent, du cuivre, et quelquefois toutes ces matières et d'autres encore s'y trouvent mêlées ensemble, sans compter les pyrites qui sont aussi souvent intimement unies à la substance du cobalt. Le nombre de ces variétés est donc si grand, non-seulement dans les différentes mines de cobalt, mais aussi dans une seule et même mine, que les nomenclateurs en minéralogie ont cru devoir

(1) Histoire naturelle d'Espagne, chapitre de la Platine.

(2) M. Baumé dit dans sa Chimie expérimentale avoir fait entrer le cobalt dans un alliage pour des robinets de fontaine, que cet alliage pouvait se mouler parfaitement et n'était sujet à aucune espèce de rouille.

Digitized by Google

en faire plusieurs espèces, et même en séparer absolument un autre minéral qui n'était pas connu avant le travail des mines de cobalt; ils ont donné le nom de *nickel* (1) à cette substance qui diffère en effet du cobalt, quoiqu'elle ne se trouve qu'avec lui. Tous deux peuvent se réduire en un régule dont les propriétés sont assez différentes pour qu'on puisse les regarder comme deux différentes sortes de minéraux métalliques.

Le régule de cobalt n'affecte guère de figure régulière (2), et n'a pas de forme déterminée; ce régule est très-pesant, d'une couleur grise assez brillante, d'un tissu serré, d'une substance compacte et d'un grain fin; sa surface prend en peu de temps par l'impression de l'air une teinte rosacée ou couleur de fleurs de pêcher; il est assez dur et n'est point du tout ductile; sa densité est néanmoins plus grande que celle de l'étain, du fer et du cuivre; elle est à très-peu près égale à la densité de l'acier (3). Ce régule du cobalt et celui du nicwkel sont après le bismuth les plus pesantes des matières auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux*, et l'on aurait certainement mis le bismuth, le cobalt et le nickel au rang des métaux s'ils avaient eu de la ductilité; ce n'est qu'à cause de sa très-grande densité que l'on a placé le mercure avec les métaux, et parce qu'on a en même temps supposé que sa fluidité pouvait être considérée comme l'extrême de la ductilité.

Les minières de cobalt s'annoncent par des efflorescences à la surface du terrain; ces efflorescences sont ordinairement rougeâtres et assez souvent disposées en étoiles ou en rayons divergents qui quelquefois se croisent. Nous donnerons ici l'indication du petit nombre de ces mines que nos observateurs ont reconnues en France et dans les Pyrénées aux confins de l'Espagne : mais c'est dans la Saxe et dans quelques autres provinces de l'Allemagne qu'on a commencé à travailler, et que l'on travaille encore avec succès et profit les mines de cobalt; et ce sont les minéralogistes allemands qui nous ont donné le plus de lumières sur les propriétés de ce minéral et sur la manière dont on doit le traiter.

Le premier et le plus sûr des indices extérieurs (4) qui peuvent annoncer une mine prochaine de cobalt, est donc une efflorescence minérale, couleur de rose, de structure radiée à laquelle on a donné le nom de *fleurs de cobalt;* quelquefois cette matière n'est point en forme de fleurs rouges, mais en poudre et d'une couleur plus pâle; mais le signe le plus certain et par lequel on pourra reconnaître le véritable cobalt est la terre bleue qui l'accompagne quelquefois, et au défaut de cet indice, ce sera la couleur bleue qu'il donne lorsqu'il est réduit en verre, car, si la mine qui parait être de cobalt se convertit en verre noir, ce ne sera que de la pyrite; si le verre est d'une couleur rousse, ce sera de la mine de cuivre; au lieu que la mine de cobalt donnera toujours un verre bleu de saphir; c'est probablement par cette ressemblance à la couleur du saphir qu'on a donné à ce verre bleu de cobalt le nom de *suphre* ou *saffre*. Au reste, on a aussi appelé *saffre* la chaux de cobalt qui est en poudre rougeâtre et qui ne provient que de la calcination de la mine de cobalt; le saffre qui est dans le commerce est toujours mêlé de sable quartzeux qu'on ajoute en fraude pour en augmenter la quantité, et ce saffre ou chaux rougeâtre de cobalt donne aussi par la fusion le même bleu que le verre de cobalt, et c'est à ce verre bleu de saffre que l'on donne le nom de *smalt*.

Pour obtenir ce verre avec sa belle couleur, on fait griller la mine de cobalt dans un fourneau où la flamme est réverbérée sur la matière minérale réduite en poudre ou du moins concassée; ce fourneau doit être surmonté de cheminées tortueuses dans lesquelles les vapeurs qui s'élèvent puissent être retenues en s'attachant à leurs parois; ces vapeurs s'y condensent en effet et s'y accumulent en grande quantité sous la forme d'une poudre blanchâtre que l'on détache en la raclant; cette poudre est de l'arsénic dont les mines de cobalt sont toujours mê-

(1) Cronstedt a donné le nom de *nickel* à cette substance, parce qu'elle se trouve dans les mines de cobalt que les Allemands nomment *kupfer-nickel*. M. Bergmann observe que, quoiqu'on trouve fréquemment du cobalt natif, il est toujours uni au fer, à l'arsénic et au nickel. (Opuscules chimiques, tom. 2, dissertation 24.)

(2) M. l'abbé Monges assure néanmoins avoir obtenu un régule de cobalt en cristaux composés de faisceaux réguliers. (Journal de Physique, 1781.)

(3) La pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119; celle du régule de nickel de 78070; et la pesanteur spécifique de l'acier écroui et trempé est de 78180; celle du fer forgé n'est que de 77880.

(4) Transactions philosophiques, n°. 396, novembre 1726.

Digitized by Google

lées; elles en fournissent en si grande quantité par la simple torréfaction, que tout l'arsénic blanc qui est dans le commerce vient des fourneaux où l'on grille des mines de cobalt; et c'est le premier produit qu'on en tire.

La matière calcinée qui reste dans le fourneau, après l'entière sublimation des vapeurs arsénicales, est une chaux trop réfractaire pour être fondue seule; il faut y ajouter du sable vitrescible, ou du quartz qu'on aura fait auparavant torréfier pour les pulvériser; sur une partie de chaux de cobalt, on met ordinairement deux ou trois parties de cette poudre vitreuse à laquelle on ajoute une partie de salin pour accélérer la fusion; ce mélange se met dans de grands creusets placés dans le fourneau, et pendant les dix ou douze heures de feu qui sont nécessaires pour la vitrification, on remue souvent la matière pour en rendre le mélange plus égal et plus intime; et lorsqu'elle est entièrement et parfaitement fondue, on la prend toute ardente et liquide avec des cuillers de fer, et on la jette dans un cuvier plein d'eau, où se refroidissant subitement elle n'acquiert pas autant de dureté qu'à l'air, et devient plus aisée à pulvériser; elle forme néanmoins des masses solides qu'il faut broyer sous les pilons d'un bocard, et faire ensuite passer sous une meule pour la réduire enfin en poudre très-fine et bien lavée, qui est alors du plus beau bleu d'azur, et toute préparée pour entrer dans les émaux.

Comme les mines de cobalt sont fort mélangées et très-différentes les unes des autres, et que même l'on donne vulgairement le nom de *cobalt* à toute mine mêlée de matières nuisibles (1), et surtout d'arsénic; on est forcé de les essayer pour les reconnaitre, et s'assurer si elles contiennent en effet le vrai cobalt qui donne au verre le beau bleu. Il faut dans ces essais rendre les scories fort fluides et très-nettes, pour juger de l'intensité de la couleur bleue que fournit la mine convertie d'abord en chaux et ensuite en verre; on doit donc commencer par la griller et calciner, pour la mettre dans l'état de chaux; il se trouve, à la vérité, quelques morceaux de minérai où le cobalt est assez pur pour n'avoir pas besoin d'être grillé, et qui donnent leur bleu sans cette préparation; mais ces morceaux sont très-rares, et communément le minérai de cobalt se trouve mêlé d'une plus ou moins grande quantité d'arsénic qu'il faut enlever par la sublimation. Cette opération, quoique très-simple, demande cependant quelques attentions; car il arrive assez souvent que par un feu de grillage trop fort, le minérai de cobalt perd quelques nuances de sa belle couleur bleue; et de même il arrive que ce minérai ne peut acquérir cette couleur, s'il n'a pas été assez grillé pour l'exalter, et ce point précis est difficile à saisir. Les unes de ces mines exigent beaucoup plus de temps et de feu que les autres; ce ne peut donc être que par des essais réitérés et faits avec soin, que l'on peut s'assurer à peu près de la manière dont on doit traiter en grand telle ou telle mine particulière (2).

(1) La langue allemande a même attaché au mot de *cobalt* ou *cobolt* l'idée d'un esprit souterrain, malfaisant et malin qui se plaît à effrayer et à tourmenter les mineurs; et comme le minérai de cobalt, à raison de l'arsénic qu'il contient, ronge les pieds et les mains des ouvriers qui le travaillent, on a appelé en général *cobalto* les mines dont l'arsénic fait la partie dominante. (Mémoire sur le Cobalt, par M. Saur, dans ceux des Savants étrangers, tom. 1.)

(2) On pèse deux quintaux qu'on réduit en poudre grossière; on les met dans un test à rôtir, sous la moufle du fourneau; on leur donne le degré de chaleur modéré dans le commencement, et de demi-heure en demi-heure on retire le test pour refroidir la matière et la mettre en poudre plus fine, ce que l'on répète trois et quatre fois, ou jusqu'à ce qu'elle ne rende plus aucune odeur d'arsénic.

Le caillou qu'il faut joindre à cette matière pour en achever l'essai doit être aussi calciné. On choisit le silex qui devient blanc par la calcination, et qui ne prend point de couleur tannée. On peut lui substituer un quartz bien cristallin ou un sable bien lavé, qu'il faut aussi calciner. On divise en deux parties égales le cobalt calciné; à une de ces parties on joint deux quintaux de cailloux ou de sable, et six quintaux de potasse. Après avoir mêlé le tout ensemble, on le met dans un creuset d'essai, que l'on place sur l'aire de la forge devant le soufflet; aussitôt que le charbon dont on a rempli le foyer formé avec des briques, est affaissé, et que le creuset est rouge, on peut commencer à souffler, parce qu'on ne risque rien par rapport au soulèvement du flux. Dès qu'on a soufflé près d'une heure, on peut prendre, avec un fil de fer froid, un essai de la matière en fusion, et si l'on trouve que les scories soient tenaces et qu'elles filent, l'essai est achevé.... on le laisse encore au feu pendant quelques minutes. Quand on a cassé le creuset, on prend ces scories, on les broie et on les lave avec soin pour voir la couleur qu'elles donnent.

Si elle est trop intense, on refait un autre essai avec le second quintal de cobalt qu'on a rôti, et l'on

Digitized by Google

Dans quelques-unes, on trouve une assez forte quantité d'argent, et même d'or, pour mériter un travail particulier par lequel on en extrait ces métaux. Il faut pour cela ne calciner d'abord la mine de cobalt qu'à un feu modéré; s'il était violent, l'arsénic qui s'en dégagerait brusquement emporterait avec lui une partie de l'argent et de l'or, lequel ne s'y trouve qu'allié avec l'argent (1).

Mais ces mines de cobalt qui contiennent une assez grande quantité de cet argent mêlé d'or, pour mériter d'être ainsi travaillées, sont très-rares, en comparaison de celles qui ne sont mêlées que d'arsénic, de fer et de bismuth, et avant de faire des essais qui ne laissent pas d'être coûteux, il faut tâcher de reconnaître les vraies mines de cobalt, et de les distinguer de celles qui ne sont que des minérais d'arsénic, de fer, etc.; et si l'on ne peut s'en fier à cette connaissance d'inspection, il ne faut faire que des essais en petit (2), sur lesquels néanmoins on ne peut pas absolument compter; car dans la même mine de cobalt, certaines parties du minéral sont souvent très-différentes les unes des autres, et ne contiennent quelquefois qu'une si petite quantité de cobalt qu'on ne peut en faire usage (3).

La substance du cobalt est plus fixe au feu que celle des demi-métaux, même que celle du fer et des autres métaux imparfaits; aussi

---

y ajoute trois quintaux de cailloux ou de sable. Si la couleur des scories de ce second essai est encore trop foncée, on répète ces essais jusqu'à ce qu'on ait trouvé la juste proportion du sable et la couleur qu'on veut avoir. C'est par ce moyen qu'on juge de la bonté du cobalt; car s'il colore beaucoup de sable ou de cailloux calcinés, il rend par conséquent beaucoup de couleur, et son prix augmente. (Schlutter, Traité de la fonte des mines, tom. 1, pag. 235 et 236.)

(1) On met quatre quintaux de cobalt dans un vaisseau plat sous la moufle; on l'agite, sans discontinuer, pendant la calcination; et quand il ne rend plus d'odeur d'arsénic, on le pèse pour connaître ce qu'il a perdu de son poids; ce déchet va ordinairement à vingt-cinq ou vingt-six pour cent; on fait scorifier ce qui reste avec neuf quintaux de plomb grenaillé dont on connaît la richesse en argent; et lorsque les scories sont bien fluides, on verse le tout dans le creux demi-sphérique d'une planche de cuivre rouge qu'on a frotté de craie. Les scories étant refroidies, on les détache avec le marteau du culot de plomb, que l'on met à la coupelle; on connaît par le bouton d'argent qui reste sur la coupelle, et dont on a soustrait l'argent des neuf quintaux de plomb, si ce cobalt mérite d'être traité pour fin. Il convient aussi de faire le départ de ce bouton de coupelle, parce qu'ordinairement l'argent qu'on trouve dans le cobalt recèle un peu d'or. (*Idem*, pag. 237.)

(2) Pour éviter la dépense des essais en grand, il faut prendre une portion du cobalt, que l'on veut essayer; on le pulvérise en poudre très-fine; ensuite on le met dans un creuset large d'ouverture que l'on met dans un fourneau.... Il faut que le feu soit assez fort pour tenir toujours le creuset d'un rouge obscur; mais dès que la matière paraît rouge, on l'agite de deux minutes en deux minutes.... Entre chaque agitation on souffle dans le milieu du creuset à petits coups serrés avec un soufflet à main, comme on souffle sur l'antimoine qu'on emploie à purifier l'or.... C'est le moyen le plus prompt de chasser la fumée blanche arsénicale, surtout lorsqu'on n'a pas dessein d'essayer dans la suite ce cobalt pour le fin; car sans le soufflet, l'arsénic serait fort long-temps à s'évaporer. Quand il reste un peu de matière volatile dans le creuset, le cobalt qu'on y a mis paraît s'éteindre, et devient obscur; mais il faut continuer à l'agiter jusqu'à ce qu'il ne répande plus de fumée blanche ni d'odeur d'ail; alors la calcination est finie.... Une once de cobalt ainsi calciné se trouve réduite à environ cinq gros....

On met deux gros de ce cobalt calciné dans un petit matras; on y verse une once d'eau-forte, et environ trois gros d'eau commune; on place le matras sur des cendres très-chaudes.... l'eau forte se chargera de la partie colorante, si ce minéral en contient, et prendra en une heure ou deux de digestion, une couleur cramoisi sale; c'est la couleur que lui donne toujours le cobalt propre à faire l'azur, surtout s'il tient du bismuth. S'il ne contient pas de parties colorantes, elle restera blanche; s'il tient du cuivre, elle prendra une couleur verte....

Pour tirer la matière bleue du smalt, prenez cent grains de ce cobalt calciné, deux cents grains de sable bien lavé, deux cents grains de sel de soude purifié, et vingt à vingt-cinq grains de borax calciné. Après avoir bien mêlé ces matières dans un petit creuset d'essai bien bouché, mettez ce creuset sur l'aire d'une forge, ou encore mieux dans un petit fourneau de fonte quarré.... Faites agir le soufflet pendant une bonne demi-heure. Il n'y aura aucune effervescence si le cobalt a été bien calciné; laissez ce creuset un demi-quart d'heure dans le feu après la parfaite fusion, sans souffler, pour donner le temps à la matière vitrifiée de se rasseoir; retirez le creuset et le mettez refroidir à l'air; cassez-le quand il sera froid, vous trouverez toute la matière vitrifiée en un verre bleu foncé si ce cobalt a donné une couleur rouge à l'eau-forte, ou au moins une couleur de feuille-morte. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 238.)

(3) Une manière courte d'éprouver si une mine de cobalt fournira de beau bleu, c'est de la fondre dans un creuset avec deux ou trois fois son poids de borax qui deviendra d'un beau bleu si le cobalt est de bonne qualité. (Voyez l'Encyclopédie, article Cobalt.)

Digitized by Google

vient-on à bout de les séparer du cobalt en les sublimant et en les volatilisant par des feux de grillage réitérés. La fixité de cette substance approche de la fixité de l'or et de l'argent; car le régule de cobalt n'entre pas dans les pores de la coupelle, en sorte que si l'on expose à l'action du feu sur une coupelle, un mélange de plomb et de cobalt, le plomb seul pénètre les pores de la coupelle en se vitrifiant, tandis que le cobalt réduit en scories reste sur la coupelle ou est rejeté sur ses bords; ces scories de cobalt étant ensuite fondues avec des matières vitreuses, donnent le bleu qu'on nomme *saffre*, et lorsqu'on les mêle à parties égales avec l'alkali et le sable vitrescible, elles donnent l'émail bleu qu'on appelle *smalt*.

Le régule de cobalt peut s'allier avec la plupart des substances métalliques; il s'unit intimement avec l'or et le cuivre qu'il rend aigres et cassants; on ne l'allie que difficilement avec l'argent (1), le plomb et même avec l'arsénic, quoique ce sel métallique se trouve toujours mêlé par sa nature dans la mine de cobalt; il en est de même du bismuth qui se refuse à toute union avec le régule de cobalt; et quoiqu'on trouve souvent le bismuth mêlé dans les mines de cobalt, il ne lui est point uni d'une manière intime, mais simplement interposé dans la mine de cobalt sans la pénétrer; et au contraire, lorsque le cobalt est une fois joint au soufre par l'intermède des alkalis, son union avec le bismuth est si intime, qu'on ne peut les séparer que par les acides, tandis qu'en même temps le cobalt ne contracte avec le soufre qu'une très-légère union, et qu'on peut toujours les séparer l'un de l'autre par un simple feu de torréfaction qui enlève le soufre et le réduit en vapeurs.

Le mercure qui mouille si bien l'or et l'argent ne peut s'attacher au cobalt ni s'y mêler par la trituration aidée même de la chaleur; ainsi la fixité du régule de cobalt, qui est presque égale à celle de ces métaux, n'influe point sur son attraction mutuelle avec le mercure.

Tous les acides minéraux attaquent ou dissolvent le cobalt à l'aide de la chaleur, et ils produisent ensemble différents sels dont quelques-uns sont en cristaux transparents; l'alkali volatil dissout aussi la chaux du cobalt, et cette dissolution est d'un rouge-pourpre; mais en général les couleurs, dans toutes les dissolutions du cobalt, varient non-seulement selon la différence des dissolvants, mais encore suivant le plus ou le moins de pureté du cobalt, qui n'est presque jamais exempt de minéraux étrangers, et surtout de fer et d'arsénic, dont on sait qu'il ne faut qu'une très-petite portion pour altérer ou même changer absolument la couleur de la dissolution.

En France, on a reconnu plusieurs indices de mines de cobalt, et on n'aurait pas dû négliger ces minières; par exemple, les mines d'argent d'Almont en Dauphiné contiennent beaucoup de mines de cobalt qu'on pourrait séparer de l'argent. M. de Grignon assure qu'on a jeté dans les décombres de ces mines, peut-être plus de cobalt qu'il n'en faudrait pour fournir toute l'Europe de saffre. Le cobalt se trouve mêlé de même avec la mine d'argent rouge à Sainte-Marie-aux-Mines en Lorraine (2), et il y en a aussi dans une mine de cuivre azurée au village d'Ossenback dans les Vosges (3); on n'a fait aucun usage de ces mines de cobalt. M. de Gensanne dit à ce sujet que comme ce minéral devient rare, même en Allemagne, il serait avantageux pour nous de mettre en valeur une mine considérable, qui se *trouve entre la Minera et Notre-Dame-de-Coral* en Roussillon (4); il y en a une autre très-abon-

(1) Si l'on fait fondre ensemble deux parties de cobalt avec une partie d'argent, on trouve l'argent au bas et le cobalt au-dessus, simplement attachés l'un à l'autre; cependant l'argent devient plus cassant, il est d'une couleur plus grise, et le cobalt est d'une couleur plus blanche qu'auparavant. Le régule de cobalt ne peut donc point s'unir au plomb et à l'argent en toutes proportions, mais seulement en petite quantité. (Chimie métallurgique de Geller, tom. 1, pag. 184.)

(2) Les mines de Sainte-Marie-aux-Mines ont donné, il y a quelques années, de la mine de cobalt en si grande quantité qu'on avait fait des dépenses nécessaires pour en fabriquer le smalt; mais cette mine de cobalt s'est appauvrie à mesure que celle d'argent a paru, de manière qu'on n'en trouve pas aujourd'hui assez pour fabriquer cette couleur. (Mémoire sur le Cobalt, par M. Saur, dans ceux des Savants étrangers, tom. 1.)

(3) Auprès du village d'Ossenback dans les Vosges, il y a une mine de cuivre azur; le filon contient peu de mine en cuivre, mais il rend beaucoup de plomb; ce filon est un quartz noir extrêmement dur, parsemé de mine couleur de lapis, avec quantité de cobalt. (Sur l'exploitation des mines, par M. de Gensanne, Mémoires des Savants étrangers, tom. 4, pag. 141 et suiv.)

(4) Cette mine est située auprès du ruisseau qui


Digitized by Google

dante et de bonne qualité, que les Espagnols ont fait exploiter avec quelques succès, elle est située dans la vallée de Gistau (1). M. Bowles dit que cette mine n'a été découverte qu'au commencement de ce siècle (2), et qu'elle n'a encore été travaillée qu'à une petite profondeur, qu'on en a tiré annuellement cinq à six cents quintaux (3); il ajoute qu'en examinant cette mine de Gistau, il a reconnu différents morceaux d'un cobalt qui avait le grain plus fin et la couleur d'un gris-bleu plus clair que celui de Saxe; que la plupart de ces morceaux étaient contigus à une sorte d'ardoise dure et luisante avec des taches de couleur de rose sèche, et qu'il n'y avait point de taches semblables sur les morceaux de cobalt (4).

C'est de la Saxe qu'on a jusqu'ici tiré la plus grande partie du saffre qui se consomme en Europe, pour les émaux, la porcelaine, les faïences, et aussi pour peindre à froid et relever par l'empois la blancheur des toiles. La principale mine est celle de Schnéeberg, elle est très-abondante et peu profonde; on assure que le produit annuel de cette mine est fort considérable, il n'est pas permis d'exporter le cobalt en nature, et c'est après l'avoir réduit en saffre, qu'on le vend à un prix d'autant plus haut qu'il y a moins de concurrence dans le commerce de cette sorte de denrée, dont l'Allemagne a pour ainsi dire le privilége exclusif (5).

Cependant il se trouve des mines de cobalt en Angleterre, dans le comté de Sommerset; en Suède, la mine de Tannaberg est d'un cobalt blanc qui, selon M. Demeste, rend par quintal trente-cinq livres de cobalt, deux livres de fer, cinquante-cinq livres d'arsénic, et huit livres de soufre (6).

Nous sommes aussi presque assurés que le cobalt se trouve en Asie, et sans doute dans toutes les parties du monde, comme les autres matières produites par la nature; car le très-beau bleu des porcelaines du Japon et de la Chine démontre que très-anciennement on y a connu et travaillé ce minéral (7).

Dans les morceaux de mine de cobalt que l'on rassemble dans les cabinets, il s'en trouve de toutes couleurs et de tout mélange, et l'on ne connait aucun cobalt pur dans sa mine; il est souvent mêlé de bismuth, et toujours la mine contient du fer quelquefois mélangé de zinc, de cuivre, et même d'argent tenant or, et presque toujours encore la mine est combinée avec des pyrites et beaucoup d'arsénic. De toutes ces matières, la plus difficile à séparer du cobalt est celle du fer; leur union est si intime, qu'on est obligé de volatiliser le fer en le faisant sublimer plusieurs fois par le sel ammoniac qui l'enlève plus facilement que le cobalt; mais ce travail ne peut se faire en grand.

On voit des morceaux de minérai dans lesquels le cobalt est décomposé en une sorte de céruse ou de chaux : on trouve aussi quelquefois de l'argent pur en petits filets ou en poudre palpable dans la mine de cobalt; mais le plus souvent ce métal n'y est point apparent, et d'ailleurs n'y est qu'en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit. On connait aussi une mine noire vitreuse de cobalt, dans laquelle ce minéral est en céruse ou en chaux, qui paraît être minéralisée par l'action du foie de soufre dans lequel le cobalt se dissout aisément.

---

descend de la côte qui fait face au village de la Minera. La veine a plus de deux toises d'épaisseur, et paraît au jour sur plus d'une lieue de longueur; cette mine est de la même nature que celle de San-Giomen en Catalogne. (Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tom. 2, pag. 161.)

(1) L'Espagnol qui est propriétaire de cette mine a traité de son produit avec des négociants de Strasbourg, qui l'envoient aux fonderies de Wirtemberg..... Il est étonnant qu'aucun particulier des frontières du royaume n'ait pensé jusqu'à présent à enlever aux Allemands la main-d'œuvre de la préparation de l'azur. (Traité de la fonte des mines de Schlutter, tom. 1, pag. 48 et 49.)

(2) Histoire naturelle d'Espagne, pag. 398 et suiv.

(3) Il y a une mine dans la vallée de Gistau aux Pyrénées espagnoles, dont le cobalt s'est vendu sortant de la terre jusqu'à quarante livres le quintal pour la fabrique d'azur du Wirtemberg. (*Idem*, *ibidem*.)

(4) Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 399.

(5) On trouve beaucoup de cobalt en Misnie, en Bohême, dans la vallée de Joachim-Stal; il y en a dans le duché de Wirtemberg, dans le Harts et dans plusieurs endroits de l'Allemagne.

(6) Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 144.

(7) Quelques personnes prétendent que c'est par un mélange du lapislazuli que les Chinois donnent à leurs porcelaines la belle couleur bleue. M. de Bomare est dans cette opinion. (Voyez sa Minéralogie, tom. 2, pag. 36 et suiv.) Mais je ne la crois pas fondée, car le lapis en se vitrifiant ne conserve pas sa couleur.

Digitized by Google

DU NICKEL.

Il se trouve assez souvent dans les mines de cobalt un minéral qui ne ressemble à aucun autre et qui n'a été reconnu que dans ce dernier temps ; c'est le nickel. M. Demeste dit « que quand le cuivre et l'arsénic se trou-» vent joints au fer dans la mine de cobalt, » il en résulte un minéral singulier qui, dans » sa fracture, est d'un gris rougeâtre, et qui » a pour ainsi dire son régule propre, parce » que dans ce régule le cobalt adhère telle-» ment aux substances métalliques étrangè-» res dont il est mêlé, qu'on n'a pas hésité » d'en faire, sous le nom de *nickel*, un demi-» métal particulier (1). » Mais cette définition du nickel n'est point exacte, car le cuivre n'entre pas comme partie essentielle dans sa composition, et même il ne s'y trouve que que très-rarement. M. Bergmann est, de tous les chimistes, celui qui a répandu le plus de lumières sur la nature de ce minéral, qu'il a soumis à des épreuves aussi variées que multipliées. Voici les principaux résultats de ses recherches et de ses expériences.

Hierne, dit-il, est le premier qui ait parlé du *kupfer-nickel*, dans un ouvrage sur les minéraux, publié en suédois en 1694.

Henckel l'a regardé comme une espèce de cobalt ou d'arsénic mêlé de cuivre. (*Pyritol. ch.* 7 et 8.)

Cramer a aussi placé le *kupfer-nickel* dans les mines de cuivre (*Docimast.* § 371 et 418), et néanmoins on *n'en a jamais tiré un atome de cuivre*. Je dois cependant observer que M. Bergmann dit ensuite que le nickel est quelquefois uni au cuivre.

Cronstedt est le premier qui en ait tiré un régule nouveau en 1751. (*Actes de Stockholm.*)

M. Sage le regarde comme du cobalt mêlé de fer, d'arsénic et de cuivre. (*Mémoires de Chimie*, 1772.)

M. Monnet pense aussi que c'est du cobalt impur. (*Traité de la dissolution des métaux.*)

Le kupfer-nickel perd à la calcination près d'un tiers et quelquefois moitié de son poids, par la dissipation de l'arsénic et du soufre ; ce minéral devient d'autant plus vert qu'il est plus riche. Si on le pulvérise et qu'on le pousse à la fusion dans un creuset avec trois parties de flux noir, on trouve sous les scories noirâtres et quelquefois bleues, un culot métallique du poids du dixième, du cinquième, ou même près de moitié de la mine crue : ce régule n'est pas pur, il tient encore un peu de soufre et une plus grande quantité d'arsénic, de cobalt, et encore plus de fer magnétique.

L'arsénic adhère tellement à ce régule, que M. Bergmann l'ayant successivement calciné et réduit cinq fois, il donnait encore l'odeur d'ail à une sixième calcination quand on y ajoutait de la poussière de charbon pour favoriser l'évaporation de l'arsénic.

A chaque réduction, il passe un peu de fer dans les scories ; à la sixième, le régule avait une demi-ductilité, et était toujours sensible à l'aimant.

Dans les différentes opérations faites par M. Bergmann, pour parvenir à purifier le nickel, soit par les calcinations, soit en le traitant avec le soufre, il a obtenu des régules dont la densité variait depuis 70,828, jusqu'à 88,751 (2). Ces régules étaient quelquefois très-cassants, quelquefois assez ductiles pour qu'un grain d'une ligne de diamètre formât une plaque de trois lignes sur l'enclume ; ils étaient plus ou moins fusibles, et souvent aussi réfractaires que le fer forgé, et tous étaient non-seulement attirables à l'aimant, mais même il a observé qu'un de ces régules attirait toutes sortes de fer, et que ses parties s'attiraient réciproquement ; ce même régule donne par l'alkali volatil, une dissolution de couleur bleue.

M. Bergmann a aussi essayé de purifier le nickel par le foie de soufre, qui a une plus grande affinité avec le cobalt qu'avec le nickel, et il est parvenu à séparer ainsi la plus grande partie de ce dernier ; le régule de nickel, obtenu après cette dissolution par le foie de soufre, ne conserve guère son magnétisme ; mais on le lui rend en séparant les matières hétérogènes qui, dans cet état, couvrent le fer.

Il a de même traité le nickel avec le nitre, le sel ammoniac, l'alkali volatil, et par la dissolution dans l'acide nitreux, et la calci-

(1) Lettres du docteur Demeste, tom. 2, pag. 139

(2) La pesanteur spécifique du régule de nickel, suivant M. Brisson, est de 78070, ce qui est un terme moyen entre les pesanteurs spécifiques 70828 et 88751, données par M. Bergmann.

Digitized by Google

nation par le nitre, il l'a privé de presque tout son cobalt; le sel ammoniac en a séparé un peu de fer; mais le nickel retient toujours une certaine quantité de ce métal; et M. Bergmann avoue avoir épuisé tous les moyens de l'art, sans pouvoir le séparer entièrement du fer.

Le régule de nickel contient quelquefois du bismuth ; mais on les sépare aisément en faisant dissoudre ce régule dans l'acide nitreux, et précipitant le bismuth par l'eau.

M. Bergmann a encore observé que le nickel donne au verre la couleur d'hyacinthe, et il conclut de ses expériences :

1° Qu'il est possible de séparer tout l'arsénic du nickel ;

2° Que quoiqu'il tienne quelquefois du cuivre, il est également facile de le purifier de ce mélange ; et que, quoiqu'il donne la couleur bleue avec l'alkali volatil, cette propriété ne prouve pas plus l'identité du cuivre et du nickel, que la couleur jaune des dissolutions d'or et de fer dans l'eau régale ne prouve l'identité de ces métaux ;

3° Que le cobalt n'est pas plus essentiel au nickel, puisqu'on parvient à l'en séparer, et même que le cobalt précipite le nickel de sa disolution par le foie de soufre ;

4° Qu'il n'est pas possible de le priver de tout son fer, et que plus on multiplie les opérations pour l'en dépouiller, plus il devient magnétique et difficile à fondre ; ce qui le porte à penser qu'il n'est, comme le cobalt et la manganèse, qu'une modification particulière du fer ; voici ses termes :

Solum itaque jam ferrum restat, et sané variæ eædemque non exigui momenti rationes suadent niccolum et cobaltum et magnesiam forsan non aliter ac diversissimos ferri modificationes esse considerandas (1). On voit par ce dernier passage que ce grand chimiste a trouvé, par l'analyse, ce que j'avais présumé par les analogies, et qu'en effet le cobalt, le nickel et la manganèse ne sont pas des demi-métaux purs, mais des alliages de différents minéraux mélangés, et si intimement unis au fer qu'on ne peut les en séparer.

Le cobalt, le nickel et la manganèse ne pouvant être dépouillés de leur fer, restent donc tous trois attirables à l'aimant; ainsi, de la même manière qu'après les six métaux, il se présente une matière nouvellement découverte à laquelle on donne le nom de *platine*, et qui ne paraît être qu'un alliage d'or, ou d'une matière aussi pesante que l'or avec le fer dans l'état magnétique ; il se trouve de même après les trois substances demi-métalliques, de l'antimoine, du bismuth et du zinc, il se trouve, dis-je, trois substances minérales qui, comme la platine, sont toujours attirables à l'aimant, et qui dès-lors doivent être considérées comme des alliages naturels du fer avec d'autres minéraux ; et il me semble que par cette raison, il serait à propos de séparer le cobalt (2), le nickel et la manganèse des demi-métaux simples, comme la platine doit l'être des métaux purs; puisque ces quatre minéraux ne sont pas des substances simples, mais des composés ou alliages qui ne peuvent être mis au nombre des métaux ou des demi-métaux dont l'essence, comme celle de toute autre matière pure, consiste dans l'unité de substance.

Le nickel peut s'unir avec tous les métaux et demi-métaux, cependant le régule non purifié ne s'allie point avec l'argent; mais le régule pur s'unit à parties égales avec ce métal, et n'altère ni sa couleur ni sa ductilité. Le nickel s'unit aisément avec l'or, plus difficilement avec le cuivre, et le composé qui résulte de ces alliages est moins ductile que ces métaux, parce qu'ils sont devenus aigres par le fer, qui dans le nickel est toujours attirable à l'aimant. Il s'allie facilement avec l'étain et lui donne aussi de l'aigreur; il s'unit plus difficilement avec le plomb, et rend le zinc presque fragile : le fer forgé devient au contraire plus ductile lorsqu'on l'allie avec le nickel; si on le fond avec le soufre, il se cristallise en aiguilles (3) : enfin, le nickel ne s'amalgame pas plus que le cobalt et le fer avec le mercure (4), même par le secours de la chaleur et de la trituration.

Au reste, le minérai du nickel diffère de celui du cobalt, en ce qu'étant exposé à l'air, il se couvre d'une efflorescence verte, au lieu que celle du cobalt est d'un rouge rosacé. Le nickel se dissout dans tous les acides minéraux et végétaux ; toutes ses dissolutions sont vertes, et il donne avec le vinaigre des cristaux d'un beau vert.

Le régule du nickel est un peu jaunâtre à

(1) Dissert. de niccolo. Opuscul., tom. 2, pag. 260.

(2) M. Brandt, chimiste suédois, est le premier qui ait placé le cobalt au rang des demi-métaux ; auparavant on ne le regardait que comme une terre minérale plus ou moins friable.

(3) M. Bergmann, Dissertat. de niccolo. — M. de Morveau, Éléments de Chimie, tom. 1, pag. 232.

(4) *Idem*, tom. 3, pag. 447.

Digitized by Google

l'extérieur, mais dans l'intéreur sa substance est d'un beau blanc; elle est composée de lames minces comme celles du bismuth. La dissolution de ce régule par l'acide nitreux ou par l'acide marin, est verte comme les cristaux de son minérai, et ces deux acides sont les seuls qui puissent dissoudre ce régule; car l'acide vitriolique, non plus que les acides végétaux, n'ont aucune action sur lui.

Mais, comme nous l'avons dit, ce régule n'est pas un minéral pur, il est toujours mêlé de fer, et comme ses efflorescences sont vertes, et que les cristaux de sa dissolution conservent cette même couleur, on y a supposé du cuivre qu'on n'y a pas trouvé, tandis que le fer paraît être une substance toujours inhérente dans sa composition; au reste, ce régule, lorsqu'il est pur, c'est-à-dire purgé de toute autre matière étrangère, résiste au plus grand feu de calcination, et il prend seulement une couleur noire sans se convertir en verre.

DE LA MANGANESE.

La manganèse est encore une matière minérale composée, et qui, comme le cobalt et le nickel, contient toujours du fer, mais qui de plus est mélangée avec une assez grande quantité de terre calcaire, et souvent avec un peu de cuivre (1); c'est de la réunion de ces substances que s'est formée dans le sein de la terre la manganèse, qui mérite, encore moins que le nickel et le cobalt, d'être mise au rang des demi-métaux; car on serait forcé dès-lors de regarder comme tels, tous les mélanges métalliques ou alliages naturels, quand même ils seraient composés de trois, de quatre, ou d'un nombre encore plus grand de matières différentes, et il n'y aurait plus de ligne de séparation entre les minéraux métalliques simples et les minéraux composés; j'entends par minéraux simples ceux qui le sont par nature, ou qu'on peut rendre tels par l'art : les six métaux, les trois demi-métaux et le mercure, sont des minéraux métalliques simples; la platine, le cobalt, le nickel et la manganèse sont des minéraux composés, et sans doute qu'en observant la nature de plus près, on en trouvera d'autres peut-être encore plus mélangés, puisqu'il ne faut que le hasard des rencontres pour produire des mélanges et des unions en tous genres.

La manganèse étant en partie composée de fer et de matière calcaire, se trouve dans les mines de fer spathiques mêlées de substances calcaires, soit que ces mines se présentent en stalactites, en écailles, en masses grenues ou en poudre; mais indépendamment de ces mines de fer spathiques qui contiennent de la manganèse, on la trouve dans des minières particulières où elle se présente ordinairement en chaux noire, et quelquefois en morceaux solides, et même cristallisés; souvent elle est mêlée avec d'autres pierres; mais M. de La Peirouse, qui a fait de très-bonnes observations sur ce minéral, remarque avec raison que toutes les fois qu'on verra une pierre légèrement teinte de violet, on peut présumer avec fondement qu'elle contient de la manganèse; il ajoute qu'il n'y a peut-être pas de mines de fer spathiques blanches, grises ou jaunâtres, qui n'en contiennent plus ou moins. « J'en ai, dit-il, » constamment retiré de toutes celles que » j'ai essayées, une portion plus ou moins » grande, selon l'état de la mine; car plus » les mines de fer approchent de la couleur » brune, moins il y a de manganèse, et celles qui sont noires n'en contiennent point » du tout (2). »

(1) La manganèse.... se trouve en diverses contrées de l'Allemagne, aussi bien qu'en Angleterre, dans le Piémont et en plusieurs autres endroits, tantôt dans des montagnes calcaires, tantôt dans des mines de fer. On s'en sert pour rendre le verre transparent et net, ainsi que pour composer le vernis des potiers, tant noir que rougeâtre.

Par différentes expériences, M. Maregraff a reconnu que la mangenèse du comté de Hohenstein près d'Ilepa, contenait une terre calcaire et un peu de cuivre.... Il tira ausi d'une manganèse du Piémont, au moyen de l'acide du vitriol, un sel rougeâtre, qui ayant été dissous dans l'eau, déposa sur une lame d'acier quelques particules du cuivre, quoiqu'en moindre quantité que la manganèse de Hohenstein. « On retire, continue M. Marcgraff, également du cui» vre, tant de la manganèse d'Allemagne que de celle » de Piémont, en la mélant avec parties égales de » soufre pulvérisé, en calcinant ce mélange pendant » quelques heures, à un feu doux que l'on augmente » ensuite en le lessivant et en le faisant cristalliser. » (Journal de Physique; mars 1780, pag. 223 et suiv.)

(2) La chaux de manganèse bien pure est légère, pulvérulente, douce au toucher, et salit les doigts; tantôt elle est en petits pelotons logés dans les cavi-

Digitized by Google

La manganèse paraît souvent cristallisée dans sa mine, à peu près comme la pierre calaminaire, et c'est ce qui a fait croire à quelques chimistes qu'elle contenait du zinc (1); mais d'autres chimistes, et particulièrement M. Bergmann, ont démontré par l'analyse qu'il n'entre point de zinc dans sa composition; d'ailleurs, cette forme des cristallisations de la manganèse varie beaucoup; il y a des mines de manganèse cristallisées en aiguilles, qui ressemblent par leur texture à certaines mines d'antimoine, et qui n'en diffèrent à l'œil que par leur couleur grise plus foncée et moins brillante que celle de l'antimoine; et ce qu'il y a de remarquable et de singulier dans la forme aiguillée de la manganèse, c'est qu'il semble que cette forme provient de sa propre substance et non pas de celle du soufre; car la manganèse n'est point du tout mêlée d'antimoine, et elle n'exhale aucune odeur sulfureuse sur les charbons ardents. Au reste, le plus grand nombre des manganèses ne sont pas cristallisées; il s'en trouve beaucoup plus en masses dures et informes que l'on a prises long-temps, et avec quelque fondement, pour des mines de fer (2); on doit aussi rapporter à la manganèse, ce que plusieurs autres ont écrit de cette substance sous les noms d'*hématites noires, mamelonnées, veloutées, etc.*

On trouve des mines spathiques de fer, et par conséquent de la manganèse dans plusieurs provinces de France, en Dauphiné, en Roussillon; d'autres à Baigory et dans le comté de Foix; il y en a aussi une mine très-abondante en Bourgogne près de la ville de Mâcon; cette mine est même en pleine exploitation, et l'on en débite la manganèse pour les verreries et les faïenceries: on trouve dans cette mine plusieurs sortes de manganèses, savoir: la manganèse en chaux noire, la manganèse en masses solides et noires, et la manganèse cristallisée en rayons divergents.

La mine de manganèse ne se réduit que difficilement en régule, parce qu'elle est très-difficile à fondre, et en même temps très-disposée à passer à l'état de verre (3); ce régule est au moins aussi dur que le fer, sa surface est noirâtre, et dans l'intérieur il est

tés des mines, tantôt elle est en couches, tantôt en feuillets; on la trouve aussi en masses, dans ce dernier cas elle est plus solide et durcie, quoique pulvérulente. Elle varie pour la couleur; il y en a qui est parfaitement noire.... quelquefois elle est brune, rarement rougeâtre. M. de la Peirouse a reconnu pour vraie chaux de manganèse, une substance qui à l'œil a l'éclat de l'argent; elle se trouve assez fréquemment en petitites masses dans les cavités des mines de fer.... Il compte onze variétés de chaux de manganèse.... Toutes ces chaux ont pour gangues le spath calcaire, les schistes talqueux, les mines de fer de différentes sortes, et la manganèse même. La manganèse solide diffère de celle qui est en chaux, par sa pesanteur, par sa dureté, par sa densité: elle a une plus grande portion de phlogistique, et contient presque toujours du fer; son tissu, soit feuilleté, soit en masse, est compacte, serré et amorphe; et c'est en quoi on la distingue de la manganèse cristallisée: elle salit les doigts, mais n'est point friable ni pulvérulente, comme celle qui est en chaux. M. de la Peirouse en cônte huit variétés.... qui ont pour gangues le spath calcaire, la pyrite sulfureuse, les mines de fer, etc.

La manganèse cristallise le plus communément en longues et fines aiguilles prismatiques, brillantes et fragiles: elles sont rassemblées en faisceaux coniques dont on peut aisément distinguer la figure dans plusieurs échantillons, quoique ces faisceaux soient groupés. On sent bien que les différentes combinaisons que peuvent avoir entre eux ces nombreux faisceaux, font varier à l'infini les divers morceaux de manganèse cristallisée.... Il y en a qui est comme satinée; une autre qui imite parfaitement l'hématite fibreuse.... d'autres qui sont striées, etc. M. de la Peirouse compte treize variétés de ces manganèses cristallisées dans les mines des Pyrénées; elles ont pour gangues le spath calcaire, le spath gypseux, l'argile martiale, le jaspe rougeâtre, les mines de fer, les hématites et la manganèse même. (Journal de Physique, janvier 1780, pag. 67 et suiv.)

(1) Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 185.

(2) La manganèse est une mine de fer pauvre, aigre, qui n'a point de figure déterminée; tantôt elle est en petit grains, et ressemble à l'aimant de l'Auvergne; tantôt elle est grisâtre, écailleuse, marquetée, brillante et peu solide; elle contient toujours un peu de fer, tantôt et plus communément, elle est striée, brillante, solide, et ressemble à de l'antimoine par son éclat, par sa couleur qui est d'un gris noirâtre, et par sa pesanteur: cependant elle est plus tendre, plus friable, plus cassante, plus graveleuse dans ses fractures; elle est presque toujours traversée de veines ou de filons blancs et quartzeux. (Minéralogie de Bomare, tom. 2, pag. 154.)

(3) Pour obtenir ce régule il faut pulvériser la mine, en former une boule en la délayant avec de l'huile et de l'eau, la mettre dans un creuset, environnée de toutes parts de poussière de charbon, et l'exposer à un feu de la dernière violence, encore ne la trouve-t-on pas réunie en un seul culot, mais en globules disséminés qui vont quelquefois à trente centièmes du poids de la mine.

Le régule de manganèse est à l'eau distillée dans le rapport de 6850 à 1000. (Bergmann, Opuscules, tom. 2, dissertat. 19.)

Digitized by Google

d'un blanc brillant qui bientôt se ternit à l'air; sa cassure présente des grains assez grossiers et irréguliers; en le pulvérisant il devient sensiblement attirable à l'aimant; un premier degré de calcination le convertit en une chaux blanche qui se noircit par une plus forte chaleur, et son volume augmente d'un cinquième environ; si l'on met ce régule dans un vaisseau bien clos, il se convertit par l'action du feu en un verre jaune obscur, et le fer qu'il contient se sépare en partie, et forme un petit bouton ou globule métallique.

Le régule de manganèse se dissout par les trois acides minéraux, et ses dissolutions sont blanches; la chaux noire de manganèse se dissout dans l'alkali fixe du tartre, et lui communique sur-le-champ une belle couleur bleue.

Ce régule refuse de s'unir au soufre, et ne s'allie que très-difficilement avec le zinc, mais il se mêle avec tous les autres minéraux métalliques; lorsqu'on l'allie dans une certaine proportion avec le cuivre il lui ôte sa couleur rouge sans lui faire perdre sa ductilité; au reste, ce régule contient toujours du fer, et il est, comme celui du nickel, celui du cobalt, et comme la platine, si intimement uni avec ce métal qu'on ne peut jamais l'en séparer totalement. Ce sont des alliages faits par la nature, que l'art ne peut détruire, et dont la substance, quoique composée, est aussi fixe que celle des métaux simples.

La manganèse est d'un grand usage dans les manufactures des glaces et des verres blancs; en la fondant avec le verre elle lui donne une couleur violette, dont l'intensité est toujours proportionnelle à sa quantité; en sorte que l'on peut diminuer cette couleur violette jusqu'à la rendre presque inapercevable; et en même temps la manganèse a la propriété de chasser les autres couleurs obscures du verre, et le rendre plus blanc lorsqu'elle n'est employée qu'à la très-petite dose convenable à cet effet. C'est dans la fritte du verre qu'il faut mêler cette petite quantité de manganèse; sa couleur violette, en s'évanouissant, fait disparaître les autres couleurs, et il y a toute apparence que cette couleur violette, qu'on ne peut apercevoir lorsque la manganèse est en très-petite quantité, ne laisse pas d'exister dans la substance du verre qu'elle a blanchi; car M. Macquer dit avoir vu un morceau de verre très-blanc, qui n'avait besoin que d'être chauffé jusqu'à un certain point, pour devenir d'un très-beau bleu-violet (1).

Il faut également calciner toutes les manganèses pour leur enlever les minéraux volatils qu'elles peuvent contenir; il faut les fondre souvent à plusieurs reprises avec du nitre purifié; car ce sel a la propriété de développer et d'exalter la couleur violette de la manganèse; après cette première préparation, il faut encore la faire refondre toujours avec un peu de nitre, en la mêlant avec la fritte du verre auquel on veut donner la belle couleur violette; il est néanmoins très-difficile d'obtenir cette couleur dans toute sa beauté, si l'on n'a pas appris par l'expérience la manière de conduire le feu de vitrification; car cette couleur violette se change en brun, et même en noir, ou s'évanouit lorsqu'on n'atteint pas ou que l'on passe le degré de feu convenable, et que l'usage seul peut apprendre à saisir.

DE L'ARSÉNIC.

Dans l'ordre des minéraux, c'est ici que finissent les substances métalliques, et que commencent les matières salines; la nature nous présente d'abord deux métaux, l'or et l'argent, qu'on a nommés *parfaits*, parce que leurs substances sont pures, ou toutes deux alliées l'une avec l'autre, et que toutes deux sont également fixes, également inaltérables, indestructibles par l'action des éléments; ensuite elle nous offre quatre autres métaux, le cuivre, le fer, l'étain et le plomb, qu'on a eu raison de regarder comme métaux *imparfaits*, parce que leur substance ne résiste pas à l'action des éléments, qu'elle se brûle par le feu, et qu'elle s'altère et même se décompose par l'impression des acides et de l'eau; après ces six métaux, tous plus ou moins durs et solides, on trouve tout à coup une matière fluide, le mercure qui, par sa densité et par quelques autres qualités, paraît s'approcher de la nature des métaux parfaits, tandis que par sa volatilité et par sa liquidité il se rapproche encore plus de la

(1) Dictionnaire de Chimie, article Manganèse. M. de La Peirouse dit aussi qu'on peut faire disparaître et reparaître à la flamme d'une bougie la belle couleur violette que la manganèse donne au verre de Borax. (Journal de Physique, août 1780, pag. 156 et suiv.)

Digitized by Google

nature de l'eau : ensuite se présentent trois matières métalliques, auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux*, parce qu'à l'exception de la ductilité ils ressemblent aux métaux impartaits; ces demi-métaux sont l'antimoine, le bismuth et le zinc, auxquels on a voulu joindre le cobalt, le nickel et la manganèse; et de même que dans des métaux, il y a des différences très-marquées entre les parfaits et les imparfaits, il se trouve aussi des différences très-sensibles entre les demi-métaux; ce nom, ou plutôt cette dénomination, convient assez à ceux qui, comme l'antimoine, le bismuth et le zinc, ne sont point mixtes ou peuvent être rendus purs par notre art; mais il me semble que ceux qui, comme le cobalt, le nickel et la manganèse, ne sont jamais purs, et sont toujours mêlés de fer ou d'autres substances différentes de la leur propre, ne doivent pas être mis au nombre des démi-métaux, si l'on veut que l'ordre des dénominations suive celui des qualités réelles; car en appelant demi-métaux les matières qui ne sont que d'une seule substance, on doit imposer un autre nom à celles qui sont mêlées de plusieurs substances.

Dans cette suite de métaux, demi-métaux et autres matières métalliques, on ne voit que les degrés successifs que la nature met dans toutes les classes de ses productions; mais l'arsénic qui paraît être la dernière nuance de cette classe des matières métalliques, forme en même temps un degré, une ligne de séparation qui remplit le grand intervalle entre les substances métalliques et les matières salines. Et de même qu'après les métaux, on trouve la platine qui n'est point un métal pur, et qui par son magnétisme constant paraît être un alliage de fer et d'une matière aussi pesante que l'or, on trouve aussi après les demi-métaux, le cobalt, le nickel et la manganèse qui, étant toujours attirables à l'aimant, sont par conséquent alliés de fer uni à leur propre substance; l'on doit donc en rigueur les séparer tous trois des demi-métaux, comme on doit de même séparer la platine des métaux, puisque ce ne sont pas des substances pures, mais mixtes et toutes alliées de fer, quoiqu'elles donnent leur régule sans aucun mélange que celui des parties métalliques qu'elles recèlent; et quoique l'arsénic donne de même son régule, on doit encore le séparer de ces trois dernières matières, parce que son essence est autant saline que métallique.

En effet, l'arsénic qui, dans le sein de la terre, se présente en masses pesantes et dures comme les autres substances métalliques, offre en même temps toutes les propriétés des matières salines; comme les sels, il se dissout dans l'eau mêlé; comme les salins avec les matières terreuses, il en facilite la vitrification : il s'unit par le moyen du feu avec les autres sels qui ne s'unissent pas plus que lui avec les métaux; comme les sels, il décrépite et se volatilise au feu, et jette de même des étincelles dans l'obscurité; il fuse aussi comme les sels, et coule en liquide épais sans brillant métallique; il a donc toutes les propriétés des sels; mais d'autre part son régule a les propriétés des matières métalliques.

L'arsénic, dans son état naturel, peut donc être considéré comme un sel métallique; et comme ce sel, par ses qualités, diffère des acides et des alkalis, il me semble qu'on doit compter trois sels simples dans la nature, l'acide, l'alkali et l'arsénic, qui répondent aux trois idées que nous nous sommes formées de leurs effets, et qu'on peut désigner par les dénominations de *sel acide*, *sel caustique* et *sel corrosif;* et il me paraît encore que ce dernier sel, l'arsénic, a tout autant et peut-être plus d'influence que les deux autres sur les matières que la nature travaille. L'examen que nous allons faire des autres propriétés de ce minéral métallique et salin, loin de faire tomber cette idée, la justifiera pleinement, et même la confirmera dans toute son étendue.

On ne doit donc pas regarder l'arsénic naturel comme un métal ou demi-métal, quoiqu'on le trouve communément dans les mines métalliques, puisqu'il n'y existe qu'accidentellement et indépendamment des métaux ou demi-métaux avec lesquels il est mêlé : on ne doit pas regarder de même, comme une chaux purement métallique, l'arsénic blanc qui se sublime dans la fonte de différents minéraux, puisqu'il n'a pas les propriétés de ces chaux, et qu'il en offre de contraires; car cet arsénic qui s'est volatilisé, reste constamment volatil, au lieu que les chaux des métaux et des demi-métaux, sont toutes constamment fixes; de plus cette chaux, ou plutôt cette fleur d'arsénic, est soluble dans tous les acides, et même dans l'eau pure comme les sels, tandis qu'aucune chaux métallique ne se dissout dans l'eau, et n'est même guère attaquée par les acides. Cet arsénic, comme les sels, se dissout et se cristallise au moyen de l'ébullition en cris-

Digitized by Google

taux jaunes et transparents; il répand, lorsqu'on le chauffe, une très-forte odeur d'ail; mis sur la langue sa saveur est très-âcre, il y fait une corrosion, et pris intérieurement, il donne la mort en corrodant l'estomac et les intestins. Toutes les chaux métalliques, au contraire, sont presque sans odeur et sans saveur; cet arsénic blanc n'est donc pas une vraie chaux métallique, mais plutôt un sel particulier plus actif, plus âcre et plus corrosif que l'acide et l'alkali: enfin cet arsénic est toujours très-fusible, au lieu que les chaux métalliques sont toutes plus difficiles à fondre que le métal même; elles ne contractent aucune union avec les matières terreuses, et l'arsénic, au contraire, s'y réunit au point de soutenir avec elles le feu de la vitrification, il entre, comme les autres sels, dans la composition des verres; il leur donne une blancheur qui se ternit bientôt à l'air, parceque l'humidité agit sur lui comme sur les autres sels. Toutes les chaux métalliques donnent au verre de la couleur; l'arsénic ne leur en donne aucune, et ressemble encore par cet effet aux salins qu'on mêle avec le verre. Ces seuls faits sont, ce me semble, plus que suffisants pour démontrer que cet arsénic blanc n'est point une chaux métallique ni demi-métallique, mais un vrai sel, dont la substance active est d'une nature particulière et différente de celle de l'acide et de l'alkali.

Cet arsénic blanc qui s'élève par sublimation dans la fonte des mines, n'était guère connu des anciens (1), et nous ne devons pas nous féliciter de cette découverte, car elle a fait plus de mal que de bien; on aurait même dû proscrire la recherche, l'usage et le commerce de cette matière funeste dont les lâches scélérats n'ont que trop la facilité d'abuser: n'accusons pas la nature de nous avoir préparé des poisons et des moyens de destruction; c'est à nous-mêmes, c'est à notre art ingénieux pour le mal qu'on doit la poudre à canon, le sublimé corrosif, l'arsénic blanc tout aussi corrosif. Dans le sein de la terre on trouve du soufre et du salpêtre, mais la nature ne les avait pas combinés comme l'homme, pour en faire le plus grand, le plus puissant instrument de la mort, elle n'a pas sublimé l'acide marin avec le mercure pour en faire un poison; elle ne nous présente l'arsénic que dans un état où ses qualités funestes ne sont pas développées; elle a rejeté, recélé ces combinaisons nuisibles en même temps qu'elle ne cesse pas de faire des rapprochements utiles et des unions prolifiques; elle garantit, elle défend, elle conserve, conserve, elle renouvelle, et tend toujours beaucoup plus à la vie qu'à la mort.

L'arsénic, dans son état de nature, n'est donc pas un poison comme notre arsénic factice (2); il s'en trouve de plusieurs sortes et de différentes formes, et de couleurs diverses dans les mines métalliques. Il s'en trouve aussi dans les terrains volcanisés sous une forme différente de toutes les autres, et qui provient de son union avec le soufre; on a donné à cet arsénic le nom d'*orpiment* lorsqu'il est jaune, et celui de *réalgar* quand il est rouge: au reste, la plupart des mines d'arsénic noires et grises sont des mines de cobalt mêlées d'arsénic; cependant M. Bergmann assure qu'il se trouve de l'arsénic vierge en Bohême, en Hongrie, en Saxe, etc., et que cet arsénic vierge contient toujours du fer (3). M. Monnet dit aussi qu'il s'en trouve en France, à Sainte-Marie-aux-Mines, et que cet arsénic vierge est une substance des plus pesantes et des plus dures que nous connaissions, qui ne se brise que difficilement, et qui présente dans sa fracture fraiche, un grain brillant semblable à celui de l'acier, qu'il prend le poli et le brillant métallique du fer, que son éclat se ternit bien vite à l'air, qu'il se dissout dans les acides, etc. (4). Si j'avais

(1) La seule indication précise que l'on ait sur l'arsénic se trouve dans un passage d'Avenne qui vivait dans le onzième siècle: M. Bergmann cite ce passage par lequel il paraît qu'on ne connaissait pas alors l'arsénic blanc sublimé.

(2) Hoffman assure, d'après plusieurs expériences, que l'orpiment et le réalgar naturels ne sont pas des poisons comme l'arsénic jaune et l'arsénic rouge artificiels. (Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Arsénic.)

(3) Opuscules chimiques, tom. 2, pag. 278 et 284.

(4) M. Monnet ajoute que l'arsénic vierge, dans des vaisseaux fermés, se sublime sans qu'il soit besoin d'y rien ajouter; que combiné avec tous les autres métaux, il donne toujours un régule.... « Une propriété de l'arsénic vierge, dit-il, est de s'enflammer, soit qu'on le fasse toucher à des charbons ou » à la flamme; il brûle paisiblement en répandant » une épaisse fumée qui se condense contre les corps » froids en un sublimé blanc... et lorsque l'arsénic » qui brûle est entièrement consumé, il reste un peu » de scorie terreuse et ferrugineuse.... »

Le lieu où l'on trouve le plus d'arsénic vierge est Sainte-Marie-aux-Mines; il est assez rare partout

Digitized by Google

moins de confiance aux lumières de M. Monnet, je croirais, à cette description, que son arsénic vierge n'est qu'une espèce de marcassite ou pyrite arsénicale, mais ne les ayant pas comparés, je ne dois tout au plus que douter, d'autant que le savant M. de Morveau dit aussi : « qu'on trouve de l'arsénic » vierge en masse informe, grenue, en écail» les et friable; de l'arsénic noir mêlé de bi» tume, de l'arsénic gris testacé, de l'arsé» nic blanc cristallisé en gros cubes (1), » mais toutes ces formes pourraient être des décompositions d'arsénic, ou des mélanges avec du cobalt et du fer : d'ailleurs, la mine d'arsénic en écailles ni même le régule d'arsénic, qui doit être encore plus pur et plus dense que l'arsénic vierge, ne sont pas aussi pesants que le suppose M. Monnet; car la pesanteur spécifique de la mine écailleuse d'arsénic n'est que de 57249, et celle du régule d'arsénic de 57633, tandis que la pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119, et celle du régule de nickel de 78070; il est donc certain que l'arsénic vierge n'est pas, à beaucoup près, aussi pesant que ces régules de cobalt et de nickel.

Quoi qu'il en soit, l'arsénic se rencontre dans presque toutes les mines métalliques, et surtout dans les mines d'étain, c'est même ce qui a fait donner à l'arsénic, comme au soufre, le nom de *minéralisateur* : or, si l'on veut avoir une idée nette de ce que signifie le mot de *minéralisation*, on ne peut l'interpréter que par celui de l'altération que certaines substances actives produisent sur les minéraux métalliques; la pyrite, ou si l'on veut le soufre minéral, agit comme un sel par l'acide qu'il contient; le foie de soufre agit encore plus généralement par son alkali, et l'arsénic, qui est un autre sel souvent uni avec la matière du feu dans la pyrite, agit avec une double puissance, et c'est de l'action de ces trois sels acides, alkalins et arsénicaux, que dépend l'altération ou minéralisation de toutes les substances métalliques, parce que tous les autres sels peuvent se réduire à ceux-ci.

L'arsénic a fait impression sur toutes les mines métalliques dans lesquelles il s'est établi dès le temps de la première formation des sels, après la chute des eaux et des autres matières volatiles; il semble avoir altéré les métaux à l'exception de l'or; il a produit avec le soufre pyriteux et le foie de soufre, les mines d'argent rouges, blanches et vi-

ailleurs; dans les années 1755 et 1760, il se trouva à Sainte-Marie-aux-Mines une si grande quantité d'arsénic vierge, que pendant plusieurs jours on en tirait des quintaux entiers.... Dans les autres mines, comme dans celles de Freyberg, de Saint-Andreasberg-au-Hartz et dans quelques-unes de Suède, on en a trouvé par intervalles quelques morceaux.... M. Monnet conclut par dire que l'arsénic est une substance particulière, semi-métallique si on veut l'envisager par ses propriétés métalliques, ou semi-saline si on veut l'envisager par ses propriétés salines, qui entre comme partie contingente dans les mines, et qui est indifférente à l'intérieur des métaux. (Journal de Physique, septembre 1773, pag. 191 et suiv.)

(1) Éléments de Chimie, tom. 1, pag. 125. — « L'arsénic, dit M. Demeste, est une substance fort » commune dans les mines, elle s'y montre tantôt à » la surface d'autres minéraux, où elle s'est déposée, » soit à l'état de régule, soit à l'état de chaux; tantôt » elle s'y trouve minéralisée, et tantôt elle exerce » elle-même les fonctions de minéralisateur.... » Outre le fer que contient la pyrite arsénicale, elle renferme aussi quelquefois du cobalt, du bismuth, même de l'argent et de l'or.... Le régule d'arsénic natif est ordinairement noirâtre et terni par l'action de l'air, quoique dans sa fracture récente il soit brillant comme de l'acier. Tantôt il forme des masses écailleuses, solides, assez compactes et sans figure déterminée; tantôt ce sont des masses granuleuses avec des protubérences, composées de lames très-épaisses, posées en recouvrement les unes sur les autres, et dont les fragments ont par conséquent une partie concave et une partie convexe. Il porte alors le nom d'*arsénic testacé*. Quand cet arsénic vierge est pur et sans mélange, il n'est point assez dur pour faire feu avec le briquet, mais il est quelquefois mêlé d'une petite quantité de fer ou de cobalt, et alors sa dureté est plus considérable.

La grande facilité avec laquelle l'arsénic passe à l'état de chaux, et la grande volatilité de cette chaux nous indiquent assez pourquoi l'on rencontre la chaux de ce demi-métal sous la forme d'une efflorescence blanche à la surface et dans les cavités de certaines mines; on ne peut même pas douter qu'elle ne puisse résulter de la décomposition, soit de la mine d'argent rouge, soit des autres minéraux qui contiennent ce demi-métal.... Cette efflorescence blanche est une chaux d'arsénic proprement dite....

Le verre natif d'arsénic est d'un blanc jaunâtre, de même que le verre factice de ce demi-métal; mais le premier est moins sujet à s'altérer à l'air que le dernier, par la raison sans doute que la combinaison des deux substances qui composent le verre natif, y est plus parfaite et plus intime qu'elle ne l'est dans le verre d'arsénic que nous préparons.

Quoi qu'il en soit, le verre natif d'arsénic se rencontre à la superficie de quelques mines de cobalt et sur quelques produits de volcans, il est quelquefois cristallisé en prismes minces, triangulaires, ou en aiguilles blanches divergentes, etc. (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 121 et suiv.)

Digitized by Google

treuses ; il est entré dans la plupart des mines de cuivre (1), et il adhère très-fortement à ce métal (2) ; il a produit la cristallisation des mines d'étain et de celles de plomb qui se présentent en cristaux blancs et verts ; enfin il se trouve uni au fer dans plusieurs pyrites, et particulièrement dans la pyrite blanche que les Allemands appellent *mispickel*, qui n'est qu'un composé de mine de fer et d'une grande quantité d'arsénic (3). Les mines d'antimoine, de bismuth, de zinc, et surtout celles de cobalt, contiennent aussi de l'arsénic ; presque toutes les matières minérales en sont imprégnées ; il y a même des terres qui sont sensiblement arsénicales ; aucune matière n'est donc plus universellement répandue : la grande et constante volatilité de l'arsénic, jointe à la fluidité qu'il acquiert en se dissolvant dans l'eau, lui donne la faculté de se transporter en vapeurs, et de se déposer partout, soit en liqueur, soit en masses concrètes ; il s'attache à toutes les substances qu'il peut pénétrer, et les corrompt presque toutes par l'acide corrosif de son sel.

L'arsénic est donc l'une des substances les plus actives du règne minéral ; les matières métalliques et terreuses ou pierreuses ne sont en elles-mêmes que des substances passives ; les sels seuls ont des qualités actives, et le soufre doit être considéré comme un sel, puisqu'il contient de l'acide qui est l'un des premiers principes salins. Sous ce point de vue, les puissances actives sur les minéraux en général semblent être représentées par trois agents principaux, le soufre pyriteux, le foie de soufre et l'arsénic, c'est-à-dire par les sels acides, alkalins et arsénicaux ; et le foie de soufre qui contient l'alkali uni aux principes du soufre, agit par une double puissance et altère non-seulement les substances métalliques, mais aussi les matières terreuses.

Mais quelle cause peut produire cette puissance des sels, quel élément peut les rendre actifs ? si ce n'est celui du feu qui est fixé dans ces sels ; car toute action qui dans la nature ne tend qu'à rapprocher, à réunir les corps, dépend de la force générale de l'attraction, tandis que toute action contraire qui ne s'exerce que pour séparer, diviser et pénétrer les parties constituantes des corps, provient de cet élément qui, par sa force expansive, agit toujours en sens contraire de la puissance attractive, et seul peut séparer ce qu'elle a réuni, résoudre ce qu'elle a combiné, liquéfier ce qu'elle a rendu solide, volatiliser ce qu'elle tenait fixe, rompre en un mot tous les liens par lesquels l'attraction universelle tiendrait la nature enchaînée et plus qu'engourdie, si l'élément de la chaleur et du feu qui pénètre jusque dans ses entrailles n'y entretenait le mouvement nécessaire à tout développement, toute production et toute génération.

Mais pour ne parler ici que du règne minéral, le grand altérateur, le sel minéralisateur primitif est donc le feu ; le soufre, le foie de soufre, l'arsénic et tous les sels ne sont que ses instruments ; toute minéralisation n'est qu'une altération par division, dissolution, volatilisation, précipitation, etc. Ainsi, les minéraux ont pu être altérés de toutes manières, tant par le mélange des matières passives dont ils sont composés que par la combinaison de ces puissances animées par le feu qui les ont plus ou moins travaillés, et quelquefois au point de les avoir presque dénaturés.

Mais pourquoi, me dira-t-on, cette minéralisation, qui, selon vous, n'est qu'une altération, se porte-t-elle plus généralement sur les matières métalliques que sur les matières terreuses? De quelle cause, en un mot,

(1) La preuve évidente que l'arsénic peut minéraliser le cuivre, c'est qu'il le dissout à froid et par la voie humide, lorsqu'on le lui présente très-divisé comme en feuilles de livret. (Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tom. 2, pag. 325.)

(2) L'arsénic tient très-fortement avec le cuivre, et souvent il se montre dans la matte ou cuivre noir après un grand nombre de fontes et de grillages pour tâcher de l'en séparer, ce qui dans les mines d'argent tenant cuivre en rend la séparation très-difficile. (M. Monnet, Journal de Physique, septemb. 1773.)

(3) Le mispickel ou pyrite blanche peut être considéré comme une mine de fer arsénicale, ce métal y étant minéralisé par beaucoup d'arsénic et un peu de soufre ; mais l'arsénic étant aussi une substance métallique particulière, et sa quantité dans cette pyrite excédant de beaucoup celle du fer, nous pouvons regarder le mispickel comme une mine d'arsénic proprement dite. On le rencontre en masses, tantôt informes et tantôt cristallisées de diverses manières.... On trouve de fort beaux groupes de cristaux de mispickel à Mumig en Saxe. (Lettres de M. le docteur Demeste, tom. 2, pag. 129.) — Et on observe même assez généralement que le mispickel en masses confuses est composé de petites lames rhomboïdales. (*Idem*, pag. 130.) — La mine d'arsénic grise (pyrite d'orpiment) diffère peu de la précédente ; elle contient une plus grande quantité de soufre, ce qui fait qu'en la calcinant on en retire du réalgar. (*Idem*, *ibidem*.)

Digitized by Google

ferez-vous dépendre ce rapport si marqué entre le minéralisateur et le métal? Je répondrai que, comme le feu primitif a exercé toute sa puissance sur les matières qu'il a vitrifiées, il les a dès-lors mises hors d'atteinte aux petites actions particulières que le feu peut exercer encore par le moyen des sels sur les matières qui ne se sont pas trouvées assez fixes pour subir la vitrification; que toutes les substances métalliques, sans même en excepter celle de l'or, étant susceptibles d'être sublimées par l'action du feu, elles se sont séparées de la masse des matières fixes qui se vitrifiaient; que ces vapeurs métalliques reléguées dans l'atmosphère tant qu'a duré l'excessive chaleur du globe, en sont ensuite descendues et ont rempli les fentes du quartz et autres cavités de la roche vitreuse, et que par conséquent ces matières métalliques ayant évité par leur fuite et leur sublimation la plus grande action du feu, il n'est pas étonnant qu'elles ne puissent éprouver aucune altération par l'action secondaire de la petite portion particulière du feu contenue dans les sels; tandis que les substances calcaires n'ayant été produites que les dernières, et n'ayant pas subi l'action du feu primitif, sont par cette raison très-supceptibles d'altération par l'action de nos feux, et par le foie de soufre dans lequel la substance du feu est réunie avec l'alkali.

Mais c'est assez nous arrêter sur cet objet général de la minéralisation qui s'est présenté avec l'arsénic, parce que ce sel âcre et corrosif est l'un des plus puissants minéralisateurs par l'action qu'il exerce sur les métaux; non-seulement il les altère et les minéralise dans le sein de la terre, mais il en corrompt la substance; il s'insinue et se répand en poison destructeur dans les minéraux comme dans les corps organisés; allié avec l'or et l'argent en très-petite quantité, il leur enlève l'attribut essentiel à tout métal en leur ôtant toute ductilité, toute malléabilité; il produit le même effet sur le cuivre; il blanchit le fer plus que le cuivre, sans cependant le rendre aussi cassant; il donne de même beaucoup d'aigreur à l'étain et au plomb, et il ne fait qu'augmenter celle de tous les demi-métaux; il en divise donc encore les parties lorsqu'il n'a plus la puissance de les corroder ou détruire; quelque épreuve qu'on lui fasse subir, en quelque état qu'on puisse le réduire, l'arsénic ne perd jamais ses qualités pernicieuses; en régule, en fleurs, en chaux, en verre, il est toujours poison; sa vapeur seule, reçue dans les poumons, suffit pour donner la mort, et l'on ne peut s'empêcher de gémir en voyant le nombre des victimes immolées, quoique volontairement, dans les travaux des mines qui contiennent de l'arsénic; ces malheureux mineurs périssent presque tous au bout de quelques années, et les plus vigoureux sont bientôt languissants; la vapeur, l'odeur seule de l'arsénic leur altère la poitrine (1), et cependant ils ne prennent pas pour éviter ce mal toutes les précautions nécessaires; d'abord il s'élève assez souvent des vapeurs arsénicales dans les souterrains des mines dès qu'on y fait du feu; et de plus, c'est en faisant au marteau des tranchées dans la roche du minéral pour le séparer et l'enlever en morceaux, qu'ils respirent cette poussière arsénicale qui les tue comme poison, et les incommode comme poussière; car nos tailleurs de pierre de grès sont très-souvent malades du poumon, quoique cette poussière de grès n'ait pas d'autres mauvaises qualités que sa très-grande ténuité; mais dans tous les usages, dans toutes les circonstances où l'appât du gain commande, on voit avec plus de peine que de surprise la santé des hommes comptée pour rien, et leur vie pour peu de chose.

L'arsénic, qui malheureusement se trouve si souvent et si abondamment dans la plupart des mines métalliques, y est presque toujours en sel cristallin ou en poudres blanches; il ne se trouve guère que dans les volcans agissants ou éteints sous la forme d'orpiment ou de réalgar; on assure néanmoins qu'il y en a dans les mines de Hongrie, à Kremnitz, à Newsol, etc. La substance de ces arsénics mêlés de soufre, est disposée par lames minces ou feuillets, et par ce caractère on peut toujours distinguer l'orpiment naturel de l'artificiel dont le tissu est plus confus. Le réalgar est aussi disposé par feuillets, et ne diffère de l'orpiment jaune que par sa cou-

(1) C'est à cette substance dangereuse qu'est due la phthisie, et ces exulcérations des poumons qui font périr à la fleur de l'âge les ouvriers qui travaillent aux mines.... Parmi eux un homme de trente-cinq à quarante est ans déjà dans la décrépitude, ce qu'on doit surtout attribuer aux mines qu'ils détachent avec le ciseau et le maillet, et qu'ils respirent perpétuellement par la bouche et par le nez; il paraît que si dans ces mines on faisait usage de la poudre à canon pour détacher le minérai, les jours de ces malheureux ouvriers ne seraient point si indignement prodigués. (Encyclopédie, article Orpiment.)

Digitized by Google

leur rouge; il est encore plus rare que l'orpiment; et ces deux formes sous lesquelles se présente l'arsénic ne sont pas communes, parce qu'elles ne proviennent que de l'action du feu, et l'orpiment et le réalgar n'ont été formés que par celui des volcans ou par des incendies de forêts; au lieu que l'arsénic se trouve en grande quantité sous d'autres formes dans presque toutes les mines, et surtout dans celles de cobalt.

Pour recueillir l'arsénic et en éviter en même temps les vapeurs funestes, on construit des cheminées inclinées et longues de vingt à trente toises au-dessus des fourneaux où l'on travaille la mine de cobalt, et l'on a observé que l'arsénic qui s'élève le plus haut est aussi le plus pur et le plus corrosif; pour ramasser sans danger cette poudre pernicieuse, il faut se couvrir la bouche et le nez, et ne respirer l'air qu'à travers une toile; et comme cette poudre arsénicale se dissout dans les graisses et les huiles aussi bien que dans l'eau, et qu'une très-petite quantité suffit pour causer les plus funestes effets, la fabrication devrait en être défendue et le commerce proscrit.

Les chimistes, malgré le danger, n'ont pas laissé que de soumettre cette poudre arsénicale à un grand nombre d'épreuves pour la purifier et la convertir en cristaux; ils la mettent dans des vaisseaux de fer exactement fermés où elle se sublime de nouveau sur le feu.

Les vapeurs s'attachent au haut du vaisseau en cristaux blancs et transparents comme du verre, et lorsqu'ils veulent faire de l'arsénic jaune ou rouge semblable au réalgar et à l'orpiment, ils mêlent cette poudre d'arsénic avec une certaine quantité de soufre pour les sublimer ensemble; la matière sublimée devient jaune comme l'orpiment, ou rouge comme le réalgar, selon la plus ou moins grande quantité de soufre qu'on y aura mêlée. Enfin, si l'on fond de nouveau ce réalgar artificiel, il deviendra transparent et d'un rouge de rubis; le réalgar naturel n'est qu'à demi transparent, souvent même il est opaque et ressemble beaucoup au cinabre; ces arsénics jaunes et rouges sont, comme l'on voit, d'une formation bien postérieure à celle des mines arsénicales, puisque le soufre est entré dans leur composition et qu'ils ont été sublimés ensemble par les feux souterrains. On assure qu'à la Chine, l'orpiment et le réalgar se trouvent en si grandes masses qu'on en a fait des vases et des pagodes; ce fait démontre l'existence présente ou passée des volcans dans cette partie de l'Asie.

Pour réduire l'arsénic en régule, on en mêle la poudre blanche sublimée avec du savon noir et même avec de l'huile; on fait sécher cette pâte humide à petit feu dans un matras, et on augmente le degré de feu jusqu'à rougir le fond de ce vaisseau. M. Bergmann donne la pesanteur spécifique de ce régule dans le rapport de 8310 à 1000, ce qui, à 72 livres le pied cube d'eau, donne 598 livres $\frac{34}{100}$ pour le poids d'un pied cube de régule d'arsénic; ainsi la densité de ce régule est un peu plus grande que celle du fer, et à peu près égale à la densité de l'acier. Ce régule d'arsénic a, comme nous l'avons dit, plusieurs propriétés communes avec les demi-métaux; il ne s'unit point aux terres; il ne se dissout point dans l'eau, il s'allie aux métaux sans leur ôter l'éclat métallique; et dans cet état de régule, l'arsénic est plutôt un demi-métal qu'un sel.

On a donné le nom de *verre d'arsénic*, aux cristaux qui se forment par la poudre sublimée en vaisseaux clos; mais ces cristaux transparents ne sont pas du verre, puisqu'ils sont solubles dans l'eau; et ce qui le démontre encore, c'est que cette même poudre blanche d'arsénic prend cet état de prétendu verre par la voie humide et à la simple chaleur de l'eau bouillante (1).

Lorsqu'on veut purger les métaux de l'arsénic qu'ils contiennent, on commence par le volatiliser autant qu'il est possible; mais comme il adhère quelquefois très-fortement au métal et surtout au cuivre et que par le feu de fusion on ne l'en dégage pas en entier, on ne vient à bout de le séparer de la matte que par l'intermède du fer qui ayant plus d'affinité que le cuivre avec l'arsénic, s'en saisit et en débarrasse le cuivre; on doit faire la même opération et par le même moyen en raffinant l'argent qui se tire des mines arsénicales.

(1) Il faut pour cela mettre la dissolution de cette chaux dans quinze parties d'eau bouillante, et laisser ensuite refroidir cette dissolution; on obtient alors de petits cristaux en segments d'octaèdres, etc., c'est un verre d'arsénic formé par un degré de chaleur bien peu considérable. (Lettres de M. Demeste, tom. 2, pag. 118.)

Digitized by Google

DES CIMENTS DE NATURE.

On a vu, par l'exposé des articles précédents, que toutes les matières solides du globe terrestre, produites d'abord par le feu primitif, ou formées ensuite par l'intermède de l'eau, peuvent être comprises dans quatre classes générales.

La première contient les verres primitifs et les matières qui en sont composées, telles que les porphyres, les granites et tous leurs détriments, comme les grès, les argiles, schistes, ardoises, etc.

La seconde classe est celle des matières calcinables, et contient les craies, les marnes, les pierres calcaires, les albâtres, les marbres et les plâtres.

La troisième contient les métaux, les demi-métaux et les alliages métalliques formés par la nature, ainsi que les pyrites et tous les minérais pyriteux.

Et la quatrième est celle des résidus et détriments de toutes les substances végétales et animales, telles que le terreau, la terre végétale, le limon, les bols, les tourbes, les charbons de terre, les bitumes, etc.

A ces quatre grandes classes des matières dont le globe terrestre est presque entièrement composé, nous devons en ajouter une cinquième, qui contiendra les sels et toutes les matières salines.

Enfin nous pouvons encore faire une sixième classe des substances produites ou travaillées par le feu des volcans, telles que les bazaltes, les laves, les pierres-ponces, les pouzzolanes, les souffres, etc.

Toutes les matières dures et solides doivent leur première consistance à la force générale et réciproque d'une attraction mutuelle qui en a réuni les parties constituantes; mais ces matières, pour la plupart, n'ont acquis leur entière dureté et leur pleine solidité, que par l'interposition successive d'un ou de plusieurs ciments que j'appelle *ciments de nature*, parce qu'ils sont différents de nos ciments artificiels, tant par leur essence que par leurs effets. Presque tous nos ciments ne sont pas de la même nature que les matières qu'ils réunissent; la substance de la colle est très-différente de celle du bois dont elle ne réunit que les surfaces; il en est de même du mastic qui joint le verre aux autres matières contiguës; ces ciments artificiels ne pénètrent que peu ou point du tout dans l'intérieur des matières qu'ils unissent, leur effet se borne à une simple adhésion aux surfaces. Les ciments de nature sont au contraire, ou de la même essence, ou d'une essence analogue aux matières qu'ils unissent, ils pénètrent ces matières dans leur intérieur, et s'y trouvent toujours intimement unis; ils en augmentent la densité en même temps qu'ils établissent la continuité du volume : or, il me semble que les six classes sous lesquelles nous venons de comprendre toutes les matières terrestres, ont chacune leur ciment propre et particulier, que la nature emploie dans les opérations qui sont relatives aux différentes substances sur lesquelles elle opère.

Le premier de ces ciments de nature est le suc cristallin qui transsude et sort des grandes masses quartzeuses, pures ou mêlées de feld-spath, de schorl, de jaspe et de mica; il forme la substance de toutes les stalactites vitreuses, opaques ou transparentes. Le suc quartzeux, lorsqu'il est pur, produit le cristal de roche, les nouveaux quartz, l'émail du grès, etc. Celui du feld-spath produit les pierres chatoyantes, et nous verrons que le schorl, le mica et le jaspe ont aussi leurs stalactites propres et particulières; ces stalactites des cinq verres primitifs se trouvent en plus ou moins grande quantité dans toutes les substances vitreuses de seconde et de troisième formation.

Le second ciment, tout aussi naturel et peut-être plus abondant à proportion que le premier, est le suc spathique qui pénètre, consolide et réunit toutes les parties des substances calcaires. Ces deux ciments vitreux et calcaire sont de la même essence que les matières sur lesquelles ils opèrent; ils en tirent aussi chacun leur origine, soit par l'infiltration de l'eau, soit par l'émanation des vapeurs qui s'élèvent de l'intérieur des grandes masses vitreuses ou calcaires; ces ciments ne sont en un mot, que les particules de ces mêmes matières atténuées et enlevées par les vapeurs qui s'élèvent du sein de la terre, ou bien détachées et entraînées par une lente stillation des eaux, et ces ciments s'insinuent dans tous les vides et jusque dans les pores des masses qu'ils remplissent.

Dans les ciments calcaires, je comprends

Digitized by Google

le suc gypseux, plus faible et moins solide que le suc spathique qui l'est aussi beaucoup moins que le ciment vitreux; mais ce suc gypseux est souvent plus abondant dans la pierre à plâtre que le spath ne l'est dans les pierres calcaires.

Le troisième ciment de nature est celui qui provient des matières métalliques, et c'est peut-être le plus fort de tous. Celui que fournit le fer est le plus universellement répandu, parce que la quantité du fer est bien plus grande que celle de tous les autres minéraux métalliques, et que le fer étant plus susceptible d'altération qu'aucun autre métal par l'humidité de l'air et par tous les sels de la terre, il se décompose très-aisément et se combine avec la plupart des autres matières dont il remplit les vides et réunit les parties constituantes. On connait la tenacité et la solidité du ciment fait artificiellement avec la limaille de fer; ce ciment néanmoins ne réunit que les surfaces, et ne pénètre que peu ou point du tout dans l'intérieur des substances dont il n'établit que la contiguité; mais lorsque le ciment ferrugineux est employé par la nature, il augmente de beaucoup la densité et la dureté des matières qu'il pénètre ou réunit. Or, cette matière ferrugineuse est entrée, soit en masses, soit en vapeurs, dans les jaspes, les porphyres, les granites, les grenats, les cristaux colorés, et dans toutes les pierres vitreuses, simples ou composées, qui présentent des teintes de rouge, de jaune, de brun, etc. On reconnait aussi les indices de cette matière ferrugineuse dans plusieurs pierres calcaires, et surtout dans les marbres, les albâtres et les plâtres colorés ; ce ciment ferrugineux, comme les deux autres premiers ciments, a pu être porté de deux façons différentes; la première par sublimation en vapeurs, et c'est ainsi qu'il est entré dans les jaspes, porphyres et autres matières primitives; la seconde par l'infiltration des eaux dans les matières de formation postérieure telles que les schistes, les ardoises, les marbres et les albâtres; l'eau aura détaché ces particules ferrugineuses des grandes roches de fer produites par le feu primitif dès le commencement de la consolidation du globe; elle les aura réduites en rouille, et aura transporté cette rouille ferrugineuse sur la surface entière du globe; dès-lors cette chaux de fer se sera mêlée avec les terres, les sables et toutes les autres matières qui ont été remuées et travaillées par les eaux. Nous avons ci-devant démontré que les premières mines de fer ont été formées par l'action du feu primitif, et que ce n'est que des débris de ces premières mines ou de leurs détriments décomposés par l'intermède de l'eau, que les mines de fer de seconde et de troisième formation ont été produites.

On doit réunir au ciment ferrugineux le ciment pyriteux, qui se trouve non-seulement dans les minérais métalliques, mais aussi dans la plupart des schistes et dans quelques pierres calcaires; ce ciment pyriteux augmente la dureté des matières qui ne sont point exposées à l'humidité, et contribue au contraire à leur décomposition dès qu'elles sont humectées.

On peut aussi regarder le bitume comme un quatrième ciment de nature : il se trouve dans toutes les terres végétales, ainsi que dans les argiles et les schistes mêlés de terre limoneuse; ces schistes limoneux contiennent quelquefois une si grande quantité de bitume qu'ils en sont inflammables; et comme toutes les huiles et graisses végétales ou animales se convertissent en bitumes par le mélange de l'acide, on ne doit pas être étonné que cette substance bitumineuse se trouve dans les matières transportées et déposées par les eaux, telles que les argiles, les ardoises, les schistes et même certaines pierres calcaires; il n'y a que les substances vitreuses, produites par le feu primitif, dans lesquelles le bitume ne peut être mêlé, parce que la formation des matières brutes et vitreuses a précédé la production des substances organisées et calcaires.

Une autre sorte de ciment qu'on peut ajouter aux précédents, est produit par l'action des sels ou par leur mélange avec les principes du soufre; ce ciment salin et sulfureux existe dans la plupart des matières terreuses; on le reconnait à la mauvaise odeur que ces matières répandent lorsqu'on les entame ou les frotte, il y en a même comme la pierre de porc (1), qui ont une

(1) Ce n'est qu'en Norwége et en Suède, dit Pontoppidan, que l'on trouve la *pierre du cochon*, ainsi appelée, parce qu'elle guérit une certaine maladie du cochon. Cette pierre, autrement nommée *lapis fœtidus*, rend une puanteur affreuse quand on la frotte; elle est brune, luisante et paraît être une espèce de vitrification dans la composition de laquelle il entre beaucoup de soufre. (Journal étranger, mois de septembre 1755, pag. 213.) — *Nota*. Nous ne pouvons nous dispenser de relever ici la contradiction qui est entre ces mots, *vitrification qui contient du soufre*,

très-forte odeur de foie de soufre, et d'audres qui, dès qu'on les frotte, répandent l'odeur du bitume (1).

Enfin le sixième ciment de nature est encore moins simple que le cinquième, et souvent aussi il est de qualités très-différentes, selon les matières diverses sur lesquelles le feu des volcans a travaillé avec plus ou moins de force ou de continuité, et suivant que ces matières se sont trouvées plus ou moins pures ou mélangées de substances différentes : ce ciment, dans les matières volcaniques, est souvent composé des autres ciments, et particulièrement du ciment ferrugineux ; car tous les basaltes et presque toutes les laves des volcans contiennent une grande quantité de fer, puisqu'elles sont attirables à l'aimant et plusieurs matières volcanisées contiennent des soufres et des sels.

Dans les matières vitreuses les plus simples, telles que le quartz de seconde formation et les grès, on ne trouve que le ciment cristallin et vitreux ; mais dans les matières vitreuses composées, telles que les porphyres, granites et cailloux, il est souvent réuni avec les ciments ferrugineux ou pyriteux : de même, dans les matières calcaires simples et blanches, il n'y a que le ciment spathique ; mais dans celles qui sont composées et colorées, et surtout dans les marbres, on trouve ce ciment spathique souvent mêlé du ciment ferrugineux, et quelquefois du bitumineux. Les deux premiers ciments, c'est-à-dire le vitreux et le spathique, dès qu'ils sont abondants, se manifestent par la cristallisation ; le bitume même se cristallise lorsqu'il est pur, et les ciments ferrugineux ou pyriteux prennent aussi fort souvent une forme régulière ; les ciments sulfureux et salins se cristallisent non-seulement par l'intermède de l'eau, mais aussi par l'action du feu ; néanmoins ils paraissent assez rarement sous cette forme cristallisée dans les matières qu'ils pénètrent, et en général tous ces ciments sont ordinairement dispersés et intimement mêlés dans la substance même des matières dont ils lient les parties ; souvent on ne peut les reconnaître qu'à la couleur ou à l'odeur qu'ils donnent à ces mêmes matières.

Le suc cristallin paraît être ce qu'il y a de plus pur dans les matières vitreuses, comme le suc spathique est aussi ce qu'il y a de plus pur dans les substances calcaires ; le ciment ferrugineux pourrait bien être aussi l'extrait du fer le plus décomposé par l'eau ou du fer sublimé par le feu ; mais les ciments bitumineux, sulfureux et salin, ne peuvent guère être considérés que comme des colles ou *glutens*, qui réunissent par interposition les parties de toute matière, sans néanmoins en pénétrer la substance intime, au lieu que les ciments cristallin, spathique et ferrugineux, ont donné la densité, la dureté et les couleurs à toutes les matières dans lesquelles ils se sont incorporés.

Le feu et l'eau peuvent également réduire toutes les matières à l'homogénéité ; le feu en dévorant ce qu'elles ont d'impur, et l'eau en séparant ce qu'elles ont d'hétérogène, et les divisant jusqu'au dernier degré de ténuité. Tous les métaux, et le fer en particulier, se cristallisent par le moyen du feu plus aisément que par l'intermède de l'eau ; mais pour ne parler ici que des cristallisations opérées par ce dernier élément, parce qu'elles ont plus de rapport que les autres avec les ciments de nature, nous devons observer que les formes de cristallisation ne sont ni générales ni constantes, et qu'elles varient autant dans le genre calcaire que dans le genre vitreux ; chaque contrée, chaque colline, et, pour ainsi dire, chaque banc de pierre, soit vitreuse ou calcaire, offre des cristallisations de

---

puisque le soufre se serait dissipé par la combustion long-temps avant que le feu se fût porté au degré nécessaire à la vitrification. La pierre de porc n'est point du tout une vitrification, mais une matière calcaire saturée du suc pyriteux qui lui fait rendre son odeur fétide de foie de soufre ; combinaison formée, comme l'on sait, par l'union de l'acide avec l'alkali, représenté ici par une terre absorbante ou calcaire.

(1) La pierre de taille de Méjaune, dit M. l'abbé de Sauvages, est tendre, calcinable d'un grain fin, et d'un blanc terne ; pour peu qu'on la frotte, elle sent le bitume. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1746, pag. 721.) — La pierre puante du Canada, qui est noire et dont on fait des pierres à rasoir, se dissout avec vivacité, et reste ensuite sans jeter les moindres bulles, d'où il semblerait qu'on pourrait conclure qu'il entre dans sa composition des bitumes, des matières animales mêlées à des parties terreuses.... Peut-être l'odeur forte et puante de quelques autres pierres n'est-elle produite que par des parties de bitume très-ténues et disposées dans leur masse, au point que ces parties se dissolvent entièrement dans les acides.... Les pierres bitumineuses de l'Auvergne se trouvent dans des endroits qui forment une suite des monticules posés dans le même alignement ; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres. (Mémoire de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1769.)

Digitized by Google

formes différentes : or, cette variété de forme dans les extraits, tant de la matière vitreuse que de la matière calcaire, démontre que ces extraits renferment quelques éléments différents entre eux, qui font varier leur forme de cristallisation ; sans cela, tous les cristaux, soit vitreux, soit calcaires, auraient chacun une forme constante et déterminée, et ne différeraient que par le volume et non par la figure. C'est peut-être au mélange de quelque matière, telle que nos ciments de nature, qu'on doit attribuer toutes les variétés de figure qui se trouvent dans les cristallisations ; car une petite quantité de matière étrangère qui se mêlera dans une stalactite au moment de sa formation, suffit pour en changer la couleur et en modifier la ferme ; dès lors on ne doit pas être étonné de trouver presque autant de différentes formes de cristallisation qu'il y a de pierres différentes.

La terre limoneuse produit aussi des cristallisations de formes différentes, et en assez grand nombre ; nous verrons que les pierres précieuses, les spaths pesants et la plupart des pyrites, ne sont que des stalactites de la terre végétale réduite en limon, et cette terre est ordinairement mêlée de parties ferrugineuses qui donnent la couleur à ces matières.

Des différents mélanges et des combinaisons variées de la matière métallique avec les extraits des substances vitreuses, calcaires et limoneuses, il résulte non-seulement des formes différentes dans la cristallisation, mais des diversités de pesanteur spécifique, de dureté, de couleur et de transparence dans la substance des stalactites de ces trois sortes de matières.

Il faut que la matière vitreuse, calcaire ou limoneuse, soit réduite à sa plus grande ténuité pour qu'elle puisse se cristalliser ; il faut aussi que le métal soit à ce même point de ténuité, et même réduit en vapeurs, et que le mélange en soit intime, pour donner la couleur aux substances cristallisées, sans en altérer la transparence ; car pour peu que la substance vitreuse, calcaire ou limoneuse, soit impure et mêlée de parties grossières, ou que le métal ne soit pas assez dissous, il en résulte des stalactites opaques et des concrétions mixtes, qui participent de la qualité de chacune de ces matières. Nous avons démontré la formation des stalactites opaques dans les pierres calcaires, et celle de la mine de fer en grains dans la terre limoneuse (1) ; on peut reconnaitre le même procédé de la nature pour la formation des concrétions vitreuses, opaques ou demi-transparentes, qui ne diffèrent du cristal de roche que comme les stalactites calcaires opaques diffèrent du spath transparent, et nous trouverons tous les degrés intermédiares entre la pleine opacité et la parfaite transparence, dans tous les extraits et dans tous les produits des décompositions des matières terrestres, de quelque essence que puissent être les substances dont ces cristallisations ou concrétions tirent leur origine, et de quelque manière qu'elles aient été formées, soit par exsudation ou par stillation.

DES CRISTALLISATIONS.

Lorsque les matières vitreuses, calcaires et limoneuses sont réduites à l'homogénéité par leur dissolution dans l'eau, les parties similaires se rapprochent par leur affinité, et forment un corps solide ordinairement transparent, lequel en se solidifiant par le dessèchement, ressemble plus ou moins au cristal ; et comme ces cristallisations prennent des formes anguleuses, et quelquefois assez régulières, tous les minéralogistes ont cru qu'il était nécessaire de désigner ces formes différentes par des dénominations géométriques et des mesures précises, ils en ont même fait le caractère spécifique de chacune de ces substances : nous croyons que pour juger de la justesse de ces dénominations, il est nécessaire de considérer d'abord les solides les plus simples, afin de se former ensuite une idée claire de ceux dont la figure est plus composée.

La manière la plus générale de concevoir la génération de toutes les formes différentes des solides, est de commencer par la figure plane la plus simple, qui est le triangle. En établissant donc une base triangulaire équilatérale, et trois triangles pareils sur les trois côtés de cette base, on formera un tétraèdre régulier dont les quatre faces triangulaires sont égales ; et en alongeant ou raccourcis-

(1) Voyez ci-devant l'article de l'albâtre et celui de la terre végétale.


Digitized by Google

sant les trois triangles qui portent sur les trois côtés de cette base, on aura des tétraèdres aigus ou obtus, mais toujours à trois faces semblables sur une base ou quatrième face triangulaire équilatérale : et si l'on rend cette base triangulaire inégale par ses côtés, on aura tous les tétraèdres possibles, c'est-à-dire tous les solides à quatre faces, réguliers et irréguliers.

En joignant ce tétraèdre base à base avec un autre tétraèdre semblable, on aura un hexaèdre à six faces triangulaires, et par conséquent tous les hexaèdres possibles à pointe triangulaire comme les tétraèdres.

Maintenant si nous établissons un quarré pour base, et que nous élevions sur chaque face un triangle, nous aurons un pentaèdre ou solide à cinq faces, en forme de pyramide, dont la base est quarrée et les quatre autres faces triangulaires : deux pentaèdres de cette espèce, joints base à base, forment un octaèdre régulier.

Si la base n'est pas un quarré, mais un losange, et qu'on élève de même des triangles sur les quatre côtés de cette base en losange, on aura aussi un pentaèdre, mais dont les faces seront inclinées sur la base ; et en joignant base à base ces deux pentaèdres, l'on aura un octaèdre à faces triangulaires et obliques relativement à la base.

Si la base est pentagone, et qu'on élève des triangles sur chacun des côtés de cette base, il en résultera une pyramide à cinq faces à base pentagone, ce qui fait un hexaèdre qui, joint base à base avec un pareil hexaèdre, produit un décaèdre régulier dont les dix faces sont triangulaires, et selon que ces triangles seront plus ou moins alongés ou raccourcis, et selon aussi que la base pentagone sera composée de côtés plus ou moins inégaux, les pentaèdres et décaèdres qui en résulteront seront plus ou moins réguliers.

Si l'on prend une base hexagone, et qu'on élève sur les côtés de cette base six triangles, on formera un heptaèdre ou solide à sept faces, dont la base sera un hexagome, et les six autres faces formeront une pyramide plus ou mains alongée ou accourcie, selon que les triangles seront plus ou moins aigus, et en joignant base à base ces deux heptaèdres, ils formeront un dodécaèdre ou solide à douze faces triangulaires.

En suivant ainsi toutes les figures polygones de sept, de huit, de neuf, etc., côtés, et en établissant sur ces côtés de la base des triangles et les joignant ensuite base contre base, on aura des solides dont le nombre des faces sera toujours double de celui des triangles élevés sur cette base, et par ce progrès on aura la suite entière de tous les solides possibles qui se terminent en pyramides simples ou doubles.

Maintenant, si nous élevons trois parallélogrammes sur les trois côtés de la base triangulaire, et que nous supposions une pareille face triangulaire au-dessus, nous aurons un solide pentaèdre composé de trois faces rectangulaires et de deux faces triangulaires.

Et de même, si sur les côtés d'une base quarrée, nous établissons des quarrés au lieu de triangles, et que nous supposions une base quarrée au-dessus égale et semblable à celle de dessous, l'on aura un cube ou hexaèdre à six faces quarrées et égales ; et si la base est en losange, on aura un hexaèdre rhomboïdal dont les quatre faces sont inclinées relativement à leurs bases.

Et si l'on joint plusieurs cubes ensemble, et de même plusieurs hexaèdres rhomboïdaux par leurs bases, on formera des hexaèdres plus ou moins alongés, dont les quatre faces latérales seront plus ou moins longues, et les faces supérieures et inférieures toujours égales.

De même, si l'on élève des quarrés sur une base pentagone, et qu'on les couvre d'un pareil pentagone, on aura un heptaèdre dont les cinq faces latérales seront quarrées, et les faces supérieures et inférieures pentagones. Et si l'on alonge ou raccourcit les quarrés, l'heptaèdre qui en résultera, sera toujours composé de cinq faces rectangulaires plus ou moins hautes.

Sur une base hexagone, on fera de même un octaèdre, c'est-à-dire un solide à huit faces, dont les faces supérieures et inférieures seront hexagones, et les six faces latérales seront des quarrés ou des rectangles plus ou moins longs.

On peut continuer cette génération de solides par des quarrés posés sur les côtés d'une base, d'un nombre quelconque de côtés, soit sur des polygones réguliers, soit sur des polygones irréguliers.

Et ces deux générations de solides, tant par des triangles que par des quarrés posés sur des bases d'une figure quelconque, donneront les formes de tous les solides possibles, réguliers ou irréguliers, à l'exception de ceux dont la superficie n'est pas composée

BIBL. UNIV.
Digitized by Google

de faces planes et rectilignes, tels que les solides sphériques, elliptiques, et autres dont la surface est convexe ou concave, au lieu d'être anguleuse ou à faces planes.

Or, pour composer tous ces solides anguleux, de quelque figure qu'ils puissent être, il ne faut qu'une agrégation de lames triangulaires, puisque avec des triangles on peut faire le quarré, le pentagone, l'hexagone et toutes les figures rectilignes possibles, et l'on doit supposer que ces lames triangulaires, premiers éléments du solide cristallisé, sont très-petites et presque infiniment minces. Les expériences nous démontrent que si l'on met sur l'eau des lames minces en forme d'aiguilles ou de triangles alongés, elles s'attirent et se joignent en faisant l'une contre l'autre des oscillations jusqu'à ce qu'elles se fixent et demeurent en repos au point du centre de gravité, qui est le même que le centre d'attraction, en sorte que le second triangle ne s'attachera pas à la base du premier, mais à un tiers de sa hauteur perpendiculaire, et ce point correspond à celui du centre de gravité, par conséquent tous les solides possibles peuvent être produits par la simple agrégation des lames triangulaires, dirigées par la seule force de leur attraction mutuelle et respective dès qu'elles sont mises en liberté.

Comme ce mécanisme est le même et s'exécute par la même loi entre toutes les matières homogènes qui se trouvent en liberté dans un fluide, on ne doit pas être étonné de voir des matières très-différentes se cristalliser sous la même forme. On jugera de cette similitude de cristallisation dans des substances très-différentes par la table ci-jointe (1), qu'on pourrait sans doute étendre encore plus loin, mais qui suffit pour démontrer que la forme de cristallisation ne dépend pas de l'essence de chaque matière, puisqu'on voit le spath calcaire, par exemple, se cristalliser sous la même

(1) *Table de la forme des cristallisations.*

1. *Tétraèdre régulier, et qui forme un solide qui n'a que quatre faces, toutes quatre triangulaires et équilatérales.*
   - Spath caclcaire.
   - Marcassite.
   - Mine d'argent grise.

2. *Tétraèdre irrégulier.*
   - Spath calcaire.
   - Marcassite.
   - Mine d'argent grise.

3. *Tétraèdre dont les bords sont tronqués.*
   - Marcassite.
   - Mine d'argent grise.

4. *Tétraèdre dont les bords sont de part et d'autre en biseau.*
   - Marcassite.
   - Mine d'argent grise.

5. *Tétraèdre dont les bords et les angles sont tronqués.*
   - Marcassite.
   - Mine d'argent grise.

6. *Prisme dont la base est en losange, ou plutôt hexaèdre-rhomboïdal.*
   - Spath calcaire.
   - Feld-spath ou spath étincelant.
   - Spath fusible.
   - Grès cristallisé.
   - Marcassite.
   - Pyrite arsénicale.
   - Galène.

7. *Solide pyramidal à deux pointes, composées de deux faces triangulaires isocèles ; ce qui forme deux pyramides à six faces jointes base à base.*
   - Cristal.

8. *Prisme à six faces rectangles et barlongues, terminées par deux pyramides à six faces.*
   - Cristal de roche.
   - Mine de plomb verte.

9. *Prisme à neuf pans inégaux, terminées par deux pyramides à trois faces inégales.*
   - Schorl.
   - Tourmaline.

10. *Prisme octaèdre, à pans inégaux, terminés par deux pyramides hexaèdres tronquées.*
    - Topace de Saxe.

11. *Cube ou hexaèdre régulier.*
    - Spath fusible.
    - Sel marin.
    - Marcassite cubique.
    - Galène tessulaire.
    - Mine de fer cubique.
    - Mine d'argent vitreuse.
    - Mine d'argent cornée.

12. *Cube dont les angles sont un peu tronqués, ce qui fait un solide à quatorze faces, dont six octogones et huit triangulaires.*
    - Spath fusible.
    - Sel marin.
    - Marcassite.
    - Mine de fer.
    - Galène.
    - Blende.
    - Mine d'argent vitreuse.

13. *Cube tronqué, dont les angles sont tronqués jusqu'à la moitié de la face, et qui a, comme le précédent, quatorze faces dont six sont quarrées et huit hexagones irréguliers dans lesquels il y a trois longues faces et trois courtes.*
    - Spath fusible violet.
    - Marcassite.
    - Galène.
    - Mine de cobalt grise.

Digitized by Google

forme que la marcassite, la mine d'argent grise, le feld-spath, le spath fusible, le grès, la pyrite arsénicale, la galène, et qu'on voit même le cristal de roche, dont la forme de cristallisation paraît être la moins commune et la plus constante, se cristalliser néanmoins sous la même forme que la mine de plomb verte.

La figure des cristaux ou, si l'on veut, la forme de cristallisation, n'indique donc ni la densité, ni la dureté, ni la fusibilité, ni l'homogénéité, ni par conséquent aucune des propriétés essentielles de la substance des corps, dès que cette forme appartient également à des matières très-différentes et qui n'ont rien autre chose de commun; ainsi c'est gratuitement et sans réflexion qu'on a voulu faire de la forme de cristallisation un caractère spécifique et distinctif de de chaque substance, puisque ce caractère est commun à plusieurs matières, et que même dans chaque substance particulière, cette forme n'est pas constante. Tout le travail des cristallographes ne servira qu'à démontrer qu'il n'y a que de la variété partout où ils supposent de l'uniformité; leurs observations multipliées auraient dû les en convaincre et les rappeler à cette métaphysique si simple qui nous démontre que dans la nature il n'y a rien d'absolu, rien de parfaitement régulier. C'est par abstraction que nous avons formé les figures géométriques et régulières, et par conséquent nous ne devons par les appliquer comme des propriétés réelles aux productions de la nature dont l'essence peut être la même sous mille formes différentes.

Nous verrons dans la suite qu'à l'exception des pierres précieuses qui sont en très-petit nombre, toutes les autres matières transparentes ne sont pas d'une seule et même essence, que leur substance n'est pas homogène, mais toujours composée de couches alternatives de différente densité, et que c'est par le plus ou le moins de force dans l'attraction de chacune de ces matières de différente densité que s'opère la cristallisation en angles plus ou moins obliques, en sorte qu'à commencer par le cristal de roche, les améthistes et les autres pierres vitreuses, jusqu'au spath appelé *cristal d'Islande*, et au gypse, toutes ces stalactites transparentes, vitreuses, calcaires et gypseuses sont composées de couches alternatives de différente densité; ce qui dans toutes ces pierres produit le phénomène de la double réfraction, tandis que dans le diamant et les pierres précieuses, dont toutes les couches sont d'une égale densité, il n'y a qu'une simple réfraction.

---

14. *Cube dont les angles sont totalement tronqués, ce qui fait un solide à quatorze faces, dont six quarrées et huit triangulaires équilatérales.*
 Spath fusible violet.
 Marcassite.
 Galène.
 Mine de cobalt grise.

15. *Cube tronqué à vingt-six faces, dont six octogones, huit hexagones et douze rectangles.*
 Galène.

16. *Octaèdre régulier ou double tétraèdre, dont les huit côtés sont égaux.*
 Diamant.
 Rubis spinelle.
 Marcassite.
 Fer octaèdre.
 Cuivre octaèdre.
 Galène octaèdre.
 Étain blanc.
 Argent.
 Or.

17. *Octaèdre à pyramides égales tronquées au sommet, et qui fait deux pyramides à quatre faces, jointes base à base et tronquées par leur sommet.*
 Topaze d'Orient.
 Spath fusible.
 Soufre natif.
 Marcassite.
 Galène tessulaire.
 Étain blanc.

18. *Octaèdre, dont les angles et les bords sont tronqués, huit hexagones, six petits octogones et douze rectangles.*
 Galène tessulaire.

19. *Octaèdre, dont les six angles solides sont tronqués.*
 Spath fusible.
 Alun.
 Galène.

20. *Dodécaèdre, dont les faces sont en losanges.*
 Grenat.

21. *Pyramides doubles octaèdres réunies par les bases tronquées et terminées par quatre faces en losanges.*
 Grenat.

22. *Solide à trente-six faces.*
 Grenat.

Digitized by Google

DES STALACTITES VITREUSES.

Chaque matière peut fournir son extrait, soit en vapeurs, soit par exsudation ou stillation; chaque masse solide peut donc produire des incrustations sur sa propre substance ou des stalactites, qui d'abord sont attachées à sa surface et peuvent ensuite s'en séparer; il doit par conséquent se former autant de stalactites différentes qu'il y a de substances diverses; et comme nous avons divisé toutes les matières du globe en quatre grandes classes, nous suivrons la même division pour les extraits de ces matières, et nous présenterons d'abord les stalactites vitreuses dont nous n'avons donné que de légères indications en traitant des verres primitifs et des substances produites par leur décomposition; nous exposerons ensuite les stalactites calcaires qui sont moins dures et moins nombreuses que celles des matières vitreuses, et desquelles nous avons donné quelques notions en parlant de l'albâtre. Nous offrirons en troisième ordre les stalactites de la terre limoneuse, dont les extraits nous paraissent tenir le premier rang dans la nature, par leur dureté, leur densité et leur homogénéité; après quoi nous rappellerons en abrégé ce que nous avons dit au sujet des stalactites métalliques, lesquelles ne sont pas des extraits du métal même, mais de ses détriments ou de ses minérais, et qui sont toujours mélangées de parties vitreuses, calcaires ou limoneuses : enfin nous jetterons un coup d'œil sur les produits des volcans et des matières volcanisées telles que les laves, les basaltes, etc.

Mais pour mettre de l'ordre dans les détails de ces divisions, et répandre plus de lumière sur chacun des objets qu'elles renferment, il faut considérer de nouveau, et de plus près, les propriétés des matières simples dont toutes les autres ne sont que des mélanges ou des compositions différemment combinées; par exemple, dans la classe des matières vitreuses, les cinq verres primitifs sont les substances les plus simples; et comme chacun de ces verres peut fournir son extrait, il faut d'abord les comparer par leurs propriétés essentielles qui ne peuvent manquer de se trouver dans leurs agrégats et même dans leurs extraits; ces mêmes propriétés nous serviront dès lors à reconnaître la nature de ces extraits, et à les distinguer les uns des autres.

La première des propriétés essentielles de toute matière est sans contredit la densité; et si nous en comparons les rapports, on verra qu'elle ne laisse pas d'être sensiblement différente dans chacun des cinq verres primitifs; car,

La pesanteur spécifique du quartz est d'environ 26500, relativement au poids supposé 10000 de l'eau distillée;

La pesantenr spécifique des jaspes de couleur uniforme, est d'environ 27000;

Celle du mica blanc est aussi d'environ 27000, et celle du mica noir est de 29000;

Celle du feld-spath blanc qui est un peu plus pesant que le rouge, est de 26466;

Et enfin la pesanteur spécifique du schorl est la plus grande de toutes, car le schorl cristallisé pèse 33 ou 34000.

En comparant ces rapports, on voit que le quartz et le feld-spath ont à peu près la même densité, qu'ensuite les jaspes et les micas sont un peu plus denses, et à peu près dans la même proportion relativement aux deux premiers, et que le schorl qui est le dernier des cinq verres primitifs est le plus pesant de tous. La différence est même si considérable, que le mélange d'une petite quantité de schorl avec les autres verres, peut produire une assez forte augmentation de poids, qui doit se retrouver et se retrouve en effet dans les extraits ou stalactites des matières vitreuses, mêlées de ce cinquième verre de nature.

La seconde propriété essentielle à la matière solide est la dureté; elle est à peu près la même dans le quartz, le feld-spath et le schorl; elle est un peu moindre dans le jaspe et assez petite dans le mica, dont les parties n'ont que peu de cohésion, et dont les concrétions ou les agrégats sont pour la plupart assez tendres et quelquefois friables.

La troisième propriété, qu'on peut regarder comme essentielle à la substance de chacun des verres primitifs, est la plus ou moins grande fusibilité : le schorl et le feld-spath sont très-fusibles; le mica et le jaspe ne le sont qu'aux feux les plus violents, et le quartz est le plus réfractaire de tous.

Enfin une quatrième propriété tout aussi essentielle que les trois premières, est l'homogénéité qui se marque par la simple réfraction dans les corps transparents; le quartz

Digitized by Google

et le feld-spath sont plus simples que le jaspe et le mica, et le moins simple de tous est le schorl.

Ces propriétés, et surtout la densité plus ou moins grande, la fusibilité plus ou moins facile, et la simple ou double réfraction, doivent se conserver en tout ou en partie dans les agrégats simples et les extraits transparents, et même se retrouver dans les décompositions de toute matière primitive : aussi ces mêmes propriétés, tirées de la nature même de chaque substance, nous fourniront des moyens qu'on n'a pas employés jusqu'ici, pour reconnaître l'essence de leurs extraits, en comparant ces extraits avec les matières primitives qui les ont produits.

Les extraits qui transsudent des matières vitreuses sont plus ou moins purs, selon qu'elles sont elles-mêmes plus simples et plus homogènes, et en général ces extraits sont plus purs que la matière dont ils proviennent, parce qu'ils ne sont formés que de sa substance propre, dont ils nous présentent l'essence; le spath n'est que de la pierre calcaire épurée; le cristal de roche n'est proprement et essentiellement que du quartz dissous par l'eau et cristallisé après son évaporation; les substances pures produisent donc des extraits tout aussi purs; mais souvent d'une matière qui paraît très-impure, il sort un extrait en stalactites transparentes et pures; dans ce cas, il se fait une sécrétion des parties similaires d'une seule sorte de matière, qui se rassemblent et présentent alors une substance qui paraît différente des matières impures dont elle sort; et c'est ce qui arrive dans les cailloux, les marbres, la terre limoneuse, et dans les matières volcaniques; comme elles sont elles-mêmes composées d'un grand nombre de substances diverses et mélangées, elles peuvent produire des stalactites très-différentes, et qui proviennent de chaque substance diverse contenue dans ces matières.

On peut donc distinguer les extraits ou stalactiles de toute matière par les rapports de densité, de fusibilité, d'homogénéité, et l'on doit aussi comparer les degrés de dureté, de transparence ou d'opacité; nous trouverons, entre les termes extrêmes de ces propriétés, les degrés et nuances intermédiaires que la nature nous offre en tout et partout; car ses productions ne doivent jamais être regardées comme des ouvrages isolés; mais il faut les considérer comme des suites d'ouvrages dans lesquels on doit saisir les opérations successives de son travail, en partant et marchant avec elle du plus simple au plus composé.

STALACTITES CRISTALLISÉES DU QUARTZ,

CRISTAL DE ROCHE.

Le cristal de roche paraît être l'extrait le plus simple et la stalactite la plus transparente des matières vitreuses; en le comparant avec le quartz, on reconnaît aisément qu'il est de la même essence, tous deux ont la même densité (1), et sont à très-peu près de la même dureté; ils résistent également à l'action du feu et à celle des acides; ils ont donc les mêmes proprietés essentielles, quoique leur formation soit très-différente; car le quartz a tous les caractères du verre fondu par le feu; et le cristal présente évidemment ceux d'une stalactite du même verre atténué par les vapeurs humides ou par l'action de l'eau : ses molécules très-ténues, se trouvant en liberté dans le fluide qui les a dissous, se rassemblent par leur affinité à mesure que l'humidité s'évapore; et comme elles sont simples et similaires, leurs agrégats prennent de la transparence et une figure déterminée.

La forme de cristallisation dans cet extrait du quartz, paraît être non-seulement régulière mais plus constante que dans la plupart des autres substances cristallisées; ces cristaux se présentent en prismes à six faces parallélogrammes, surmontées aux deux extrémités par des pyramides à six faces triangulaires. Le cristal de roche, lorsqu'il se forme en liberté, prend cette figure prismatique surmontée aux deux extrémités par des pyramides; mais il faut pour cela que le suc cristallin qui découle du quartz, trouve

(1) Le poids du quartz transparent est à celui de l'eau distillée comme 26546, et celui du cristal de roche d'Europe comme 26548 sont à 10000; on peut donc assurer que leur densité est la même. (Voyez la Table des pesanteurs spécifiques que M. Brisson, savant physicien, de l'Académie des sciences, s'est donné la peine de faire en pesant à la balance hydrostatique toutes les matières terreuses et métalliques.)

Digitized by Google

un lit horizontal qui permette au prisme de s'étendre dans ce même sens, et aux deux pyramides de se former à l'une et à l'autre extrémité (1) : lorsqu'au contraire le suintement de l'extrait du quartz se fait verticalement ou obliquement contre les voûtes et les parois du quatz ou dans les fentes des rochers, le cristal alors attaché par sa base n'a de libre qu'une de ses extrémités, qui prend toujours la forme de pyramide; et comme cette seconde position est infiniment plus fréquente que la première, on ne trouve que rarement des cristaux à deux pointes, et très-communément des cristaux en pyramide simple ou en prismes surmontés de cette seule pyramide, parce que la première pyramide ou le prisme, toujours attachés au rocher, n'ont pas permis à la seconde pyramide de se former à cette extrémité qui sert de base au cristal.

On peut même dire que la forme primitive du cristal de roche, n'est réellement composée que de deux pyramides opposées par leur base, et que le prisme à six faces qui les sépare, est plutôt accidentel qu'essentiel à cette forme de cristallisation; car il y a des cristaux qui ne sont composés que de deux pyramides opposées et sans prisme intermédiaire; en sorte que le cristal n'est alors qu'un solide dodécaèdre; d'ailleurs, la hauteur des pyramides est constante, tandis que la longueur du prisme est très-variable; ce n'est pas qu'il n'y ait aussi beaucoup de variété dans les faces des pyramides comme dans celles du prisme, et qu'elles ne soient plus étroites ou plus larges, et plus ou moins inclinées, suivant la dimension transversale de la base hexagone, qui paraît être la surface d'appui sur laquelle se forment les pointes pyramidales. Cette figuration irrégulière et déformée, cette inégalité entre l'étendue et l'inclinaison respective des faces du cristal, ne doit être attribuée qu'aux obstacles environnants, qui souvent l'empêchent de se former en toute liberté dans un espace assez étendu et assez libre pour qu'il y prenne sa forme naturelle.

Les cristaux grands et petits sont ordinairement tous figurés de même, et rien ne démontre mieux que leur forme essentielle est celle d'une ou deux pyramides à six faces, que les aiguilles du cristal naissant dans les cailloux creux, elles sont d'abord si petites qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe, et dans cet état de primeur, elles n'offrent que leur pointe pyramidale, qui se conserve en grandissant toujours dans les mêmes proportions; néanmoins l'accroissement de cette matière brute ne se fait que par juxtaposition et non par intussusception, ou par nutrition comme dans les êtres organisés; car la première pyramide n'est point un germe qui puisse se développer et s'étendre proportionnellement dans toutes ses dimensions extérieures et intérieures par la nutrition, c'est seulement une base figurée sur laquelle s'appliquent de tous côtés les parties similaires, sans en pénétrer ni développer la masse; et ces parties constituantes du cristal étant des lames presque infiniment minces et de figure triangulaire, leur agrégat conserve cette même figure triangulaire dans la portion pyramidale; or, quatre de ces lames triangulaires en s'unissant par la tranche, forment un quarré, et six formeront un hexagone; ainsi la portion prismatique à six faces de la base de cristal, est composée de lames triangulaires comme la partie pyramidale.

Quoique la substance du cristal paraisse continue et assez semblable à celle du beau verre blanc, et quoiqu'on ne puisse distinguer à l'œil la forme de ses parties constituantes, il est néanmoins certain que le cristal est composé de petites lames qui sont à la vérité bien moins apparentes que dans d'autres pierres, mais qui nous sont également démontrées par le fil, c'est-à-dire par le sens dans lequel on doit attaquer les pierres pour les tailler; or, le fil et le contre-fil se reconnaissent dans le cristal de roche, non-seulement par la plus ou moins grande facilité de l'entamer, mais encore par la double réfraction qui s'exerce constamment dans le sens du fil, et qui n'a pas lieu dans le sens du contre-fil; ce dernier sens est celui dans lequel les lames forment continuité et ne peuvent se séparer tandis que le premier sens est celui dans lequel ces mêmes lames se séparent le plus facilement; elles sont donc réunies de si près dans le sens du contre-fil, qu'elles forment une substance homogène et continue, tandis que dans le sens du fil elles laissent entre elles un intervalle

---

(1) On trouve de petits cristaux à deux points dans quelques cailloux creux; ils ne sont point attachés par leur base, comme les autres, à la surface intérieure du caillou, ils en sont séparés et on les entend même ballotter dans cette cavité en secouant le caillou.



rempli d'une matière de densité différente qui produit la seconde réfraction.

Et ce qui prouve que cet intervalle entre les lames n'est pas vide, et qu'il est rempli d'une substance un peu moins dense que celle des lames, c'est que les images produites par les deux réfractions ne diffèrent que peu par leur grandeur et leur intensité de couleurs; la longueur du spectre solaire est 19 dans la première réfraction, et 18 dans la seconde; il en est de même de la largeur de l'image, et il en est encore de même de l'intensité des couleurs qui se trouvent affaiblies dans la même proportion; quelque pure que nous paraisse donc la substance du cristal, elle n'est pas absolument homogène ni d'égale densité dans toutes ses parties. La lumière différemment réfractée semble le démontrer, d'autant que nous verrons, en traitant des spaths calcaires, qu'ils ont non-seulement une double, mais une triple, quadruple, etc., réfraction, selon qu'ils sont plus ou moins mélangés de substances de densité différente.

Un autre fait par lequel on peut encore prouver que le cristal est composé de deux matières de différente densité, c'est que ses surfaces polies avec le plus grand soin ne laissent pas de présenter des sillons, c'est-à-dire des éminences et des profondeurs alternatives dans toute l'étendue de leur superficie; or, la partie creuse de ces sillons est certainement composée d'une matière moins dure que la partie haute, puisqu'elle a moins résisté au frottement (1); il y a donc dans le cristal de roche alternativement des couches contiguës de différente dureté, dont l'une a été moins usée que l'autre par le même frottement, puisque alternativement les unes de ces couches sont plus élevées, et les autres plus basses sur la même surface polie.

Mais de quelle nature est cette matière moins dense et moins dure des tranches alternatives du cristal? comme il n'est guère possible de la recueillir séparément, l'un de nos savants académiciens, M. l'abbé de Rochon, m'a dit qu'ayant réduit du cristal de roche en poudre très-fine par le seul frottement d'un morceau de cristal contre un autre morceau, cette poudre s'est trouvée contenir une portion assez considérable de fer attirable à l'aimant. Ce fait m'a paru singulier, et demande au moins d'être confirmé et vérifié sur plusieurs cristaux, car il se pourrait que ceux qui se forment dans les cailloux et autres matières où le quartz est mêlé avec des substances ferrugineuses, ou même avec des matières vitreuses colorées par le fer, en continssent une petite quantité; mais je doute que les cristaux qui sortent du quartz pur, en soient mêlés ni même imprégnés, ou bien le quartz même contiendrait aussi une certaine quantité de fer, ce que j'ai bien de la peine à croire, quoique la chose ne soit pas impossible; puisque le fer a été formé presque en même temps que les verres primitifs, et qu'il s'est mêlé avec les jaspes, les feld-spaths, les schorls, et même avec les quartz dont quelques-uns sont colorés de jaune ou de rougeâtre.

Quoi qu'il en soit, la lumière qui pénètre tous les corps transparents, et en sort après avoir subi des réfractions et des dispersions, est l'instrument le plus délié, le *scalpel* le plus fin par lequel nous puissions scruter l'intérieur des substances qui la recoivent et la transmettent; et comme cet instrument ne s'applique point aux matières opaques, nous pouvons mieux juger de la composition intérieure des substances transparentes que de la texture confuse des matières opaques où tout est mélangé, confondu sans apparence d'ordre ni de régularité, soit dans la position, soit dans la figure des parties intégrantes qui sont souvent différentes ou différemment posées, sans qu'on puisse le reconnaître autrement que par leurs différents extraits lorsqu'ils prennent de la transparence, c'est-à-dire de l'ordre dans la position de leurs parties similaires, et de l'homogénéité par leur réunion sans mélange.

C'est dans les cavités et les fentes de tous les quartz purs ou mélangés que le cristal se forme, soit par l'exsudation de leur vapeur humide, soit par le suintement de l'eau qui les a pénétrés; les granites, les quartz mixtes, les cailloux et toutes les matières vitreuses de seconde formation, produisent des cristaux de couleurs différentes; il y en a de rouges, de jaunes et de bleus, aux-

---

(1) M. l'abbé de Rochon a démontré cette inégalité de dureté dans les tranches du cristal de roche, en mettant sur la surface polie de ce cristal un verre objectif d'un long foyer. Si la surface du cristal était parfaitement plane et sans sillons, les anneaux colorés produits par ce moyen seraient réguliers, comme ils le sont quand on met un objectif sur un autre verre plan et poli, mais les anneaux colorés sont toujours irréguliers sur le cristal le mieux poli, ce qui ne peut provenir que des inégalités de sa surface.

Digitized by Google

quels on a donné les noms ce *rubis*, de *topaze* et de *saphir*, aussi improprement que l'on applique le nom de diamant aux cristaux blancs qui se trouvent à Alençon, à Bristol et dans d'autres lieux où ces cristaux blancs ont été déposés après avoir été roulés et entraînés par les eaux. Les améthystes violettes et pourprées qu'on met au nombre des pierres précieuses, ne sont néanmoins que des cristaux teints de ces belles couleurs; on trouve les premiers en Auvergne, en Bohême, etc., et les seconds en Catalogne. Les topazes, dites *occidentales*, et que l'on trouve en Bohême, en Suisse et dans d'autres contrées de l'Europe, ne sont de même que des cristaux jaunes : l'hyacinthe, dite de *Compostelle*, est un cristal d'un jaune plus rougeâtre. Les pierres auxquelles on donne le nom d'*aigues marines occidentales*, et qui se trouvent en plusieurs endroits de l'Europe, et même en France, ne sont de même que des cristaux teints d'un vert bleuâtre ou d'un bleu verdâtre : on rencontre aussi des cristaux verts en Dauphiné, et d'autres bruns et même noirs; ces derniers sont entièrement obscurs; et toutes ces couleurs proviennent des parties métalliques dont ces cristaux sont imprégnés, particulièrement de celles du fer contenu dans les granites et les quartz mixtes ou colorés, dont ces stalactites quartzeuses tirent leur origine.

De tous les cristaux blancs, celui de Madagascar est le plus beau et le plus également transparent dans toutes ses parties; il est un peu plus dur que nos cristaux d'Europe, dans lesquels néanmoins on remarque aussi quelque différence pour la dureté; mais nous ne connaissons ce très-beau cristal de Madagascar qu'en masses arrondies et de plusieurs pouces de diamètre; celui qui nous est venu du même pays, et qui est en prisme à double pointe, n'est pas aussi beau et ressemble plus à nos cristaux d'Europe, dans lesquels la transparence n'est pas aussi limpide, et qui souvent sont nuageux, et présentent tous les degrés de la transparence plus ou moins nette dans les cristaux blancs, jusqu'à la pleine opacité dans les cristaux bruns et noirs.

Lorsque l'on compare les petites aiguilles naissantes du cristal, qu'on aperçoit à peine dans les cailloux creux, avec les grosses quilles qui se forment dans les cavités des rochers quartzeux et graniteux (1), on ne peut s'empêcher d'admirer dans cette cristallisation la constance et la régularité du travail de la nature qui néanmoins n'agit ici qu'en opérant à la surface, c'est-à-dire dans deux dimensions; la plus grande quille ou aiguille de cristal est de la même forme que la plus petite; la réunion des lames presque infiniment minces dont il est composé se faisant par la même loi, la forme demeure toujours la même, si rien ne trouble l'arrangement de leur agrégation. Cette méthode de travail est même la seule que la nature emploie pour augmenter le volume des corps bruts, c'est par juxtaposition, et en ajoutant pour ainsi dire, surfaces à surfaces, qu'elle place les lames très-minces dont est composée toute cristallisation, toute agrégation régulière; elle ne travaille donc que dans deux dimensions, au lieu que dans le développement des êtres organisés, elle agit dans les trois dimensions à-la-fois, puisque le volume et la masse augmentent tous deux, et conservent la même forme et les mêmes proportions, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. L'aiguille naissante d'un cristal ne peut grandir et grossir que par des additions superficielles, et par la superposition de nouvelles lames minces semblables à celles dont la première aiguille est composée, et qui s'arrangent dans le même ordre, en sorte que cette petite aiguille réside dans la plus grosse sans avoir pris la moindre extension, tandis que le germe d'un corps organisé s'étend en tout sens par la nutrition, et prend de l'augmentation dans toutes ses dimensions et dans sa masse comme dans son volume.

Il est certain que le cristal ne se forme que par l'intermède de l'eau, et l'on peut en donner des preuves évidentes; il y a des cristaux qui contiennent de l'eau, d'autres renferment du mica, du schorl, des particules métalliques, etc; d'ailleurs, le cristal se forme comme le spath calcaire et comme toutes les autres stalactites, il n'en diffère que par sa nature vitreuse et par sa figuration; il présente souvent des apparences de mousses et de végétations dont la plupart néanmoins ne sont pas des substances réelles, mais de simples fentes ou cavités vides de

(1) M. Bertrand rapporte dans son Dictionnaire universel des fossiles, qu'on a trouvés près de Visbach dans le Haut-Valais, à neuf ou dix lieues de Sion, une quille de cristal, du poids de douze quintaux; elle avait sept pieds de circonférence et deux pieds et demi de hauteur.


Digitized by Google

toute autre matière (1) : souvent on trouve des cristaux encroûtés, c'est-à-dire dont les surfaces sont chargées de matières étrangères, et surtout de terre ferrugineuse ; mais l'intérieur de ces cristaux n'en est point altéré, et il n'y a vraiment de cristal ferrugineux que celui qui est coloré, et dans lequel il est entré des vapeurs ou des molécules de fer lorsqu'il s'est formé.

La grosseur du prisme ou canon de cristal est assez égale dans toute sa longueur ; les dimensions sont beaucoup moins constantes dans les parties pyramidales, et l'on ne trouve que très-rarement des cristaux dont les faces triangulaires des pyramides soient égales ou proportionnelles entre elles, et cette grosseur du prisme semble dépendre des dimensions de la base de la pyramide, car la pointe sort du rocher la première, et la pyramide y est attachée par sa base qui s'en éloigne ensuite à mesure que le prisme se forme et pousse la pointe au dehors.

La densité du cristal de roche n'est pas, à beaucoup près, aussi grande que celle du diamant et des autres pierres précieuses. On peut voir dans la note ci-dessous (2), les rapports de pesanteur des différents cristaux que M. Brisson a soumis à l'épreuve de la balance hydrostatique ; cette pesanteur spécifique n'est pas sensiblement augmentée dans les cristaux colorés. Cette table nous démontre aussi que les améthystes, la topaze occidentale, la chrysolite et l'aigue-marine ne sont que des cristaux violets, jaunes et verdâtres. M. Brisson donne ensuite la pesanteur respective des différents quartz ; et leurs poids spécifiques se trouvent encore être les mêmes que ceux des cristaux de roche, en sorte qu'on ne peut douter que leur substance ne soit de la même essence.

Toutes les matières cristallisées sont composées de petites lames presque infiniment minces, et qui se réunissent par la seule force de leur attraction réciproque dès qu'elles se trouvent en liberté ; et ces lames si minces dont on ne doit considérer que la surface plane, peuvent avoir différentes figures dont le triangle est la plus simple. M. Bourguet avait observé avant nous (3), que les prismes hexagones, ainsi que les pyramides triangulaires du cristal de roche, sont également composées de petites lames triangulaires qu'on peut apercevoir à la loupe à l'extrémité des pyramides, et qui, par leur réunion, forment les grands triangles pyramidaux et même les hexagones prismatiques du cristal ; car ces lames triangulaires ne se joignent jamais que par la tranche (4), et six de ces triangles, ainsi réunis, forment un hexagone ; si l'on observe ces triangles au microscope, ils paraissent évidemment composées d'autres triangles plus petits, et l'on ne peut douter que les parties élémentaires du cristal ne soient

---

(1) Voyez le Mémoire lu par M. Daubenton, de l'Académie des sciences, en avril 1782.

(2)

PIEDS CUBES.					PESANTEUR	POUCES CUBES.		
Liv.	onces.	gros.	grains.			Onces.	gros.	grains.
185	11	2	64	Cristal de roche de Madagascar.......	26530	1	5	54
185	10	7	21	——— de roche du Brésil............	26526	1	5	54
135	13	3	1	——— de roche d'Europe............	26548	1	5	55
185	7	5	22	——— de roche irisé................	26497	1	5	53
135	12	4	53	——— jaune ou topaze de Bohême.....	26541	1	5	55
185	11	0	14	——— roux brun ou topaze enfumée..	26534	1	5	54
185	12	0	18	——— noir..........................	26536	1	5	55
180	11	0	24	——— bleu ou *saphir d'eau*.........	26513	1	5	28
185	11	7	26	——— violet ou améthyste............	26535	1	5	55
185	15	6	52	——— violet pourpré ou améthyste de vigne ou de Carthagène.....	26570	1	5	56
185	9	3	47	——— blanc violet ou améthyste blanche....................	26513	1	5	54
185	3	1	16	Quartz cristallisé..................	26546	1	5	55
185	10	1	2	——— laiteux.......................	26519	1	5	54
185	3	2	26	——— gras..........................	26458	1	5	52
185	13	1	71	——— fragile.......................	26404	1	5	50

(3) Lettres philosophiques sur la formation des sels, etc., Amsterdam, 1729.

(4) Voyez dans ce volume l'article de la Cristallisation.

Digitized by Google

des lames triangulaires fort petites, et dont la surface plane est néanmoins beaucoup plus étendue que celle de la tranche qui est infiniment mince.

Quelques naturalistes récents, et entre autres Linnæus et ses écoliers, ont avancé mal à propos que les cristaux pierreux doivent leur figure aux sels; nous ne nous arrêterons pas à réfuter des opinions aussi peu fondées : cependant tous les physiciens instruits, et notamment le savant minéralogiste Cronsted, avaient nié avec raison que les sels eussent aucune part à la formation non plus qu'à la figure de ces cristaux; il suffit, dit-il, qu'il y ait des corps métalliques qui se cristallisent par la fusion, pour démontrer que la forme des cristaux n'est point dépendante des sels. Cela est très-certain; les sels et les cristaux pierreux n'ont rien de commun que la faculté de se cristalliser, faculté plus que commune, puisqu'elle appartient à toute matière non-seulement saline, mais pierreuse, ou même métallique, dès que ces matières sont amenées à l'état fluide, soit par l'eau, soit par le feu, parce que dans cet état de liquidité les parties similaires peuvent s'approcher et se réunir par la seule force de l'attraction, et former par leur agrégation des cristaux dont la forme dépend de la figure primitive de leurs parties constituantes, et de l'arrangement que prennent entre elles ces lames minces en vertu de leur affinité mutuelle et réciproque.

Le cristal de roche se trouve et croit en grosses quilles dans les cavités des rochers quartzeux et graniteux; ces cavités s'annoncent quelquefois à l'extérieur par des éminences ou boursouflures dont on reconnait le vide en frappant le rocher; l'on juge par le son que l'intérieur en est creux.

Il se trouve en Dauphiné (1) plusieurs de ces rochers creux dont les cavités sont garnies de cristaux; on donne à ces cavités le nom de *cristallières*, lorsqu'elles en contiennent une grande quantité. C'est toujours près du sommet des montagnes quartzeuses et graniteuses que gisent ces grandes cristallières ou mines de cristal; plusieurs naturalistes, et entre autres MM. Altman et Cappeller, ont décrit celles des montagnes de la Suisse (2); elles sont fréquentes dans le mont

(1) Depuis long-temps, dit M. Guettard, l'Oisan (en Dauphiné) est célèbre par ses mines de cristal; ses habitants ne cessent pas d'en faire la recherche ou de continuer l'ouverture des cristallières dont l'exploitation est commencée.... L'on a découvert plusieurs mines de ce fossile; il y en a au lac de Brande, à Maronne, à la Gorde, à Girause, à l'Armentière, précisément au-dessus de la Romanche, à Frenay, à la Crave, à Cyentor près le Chazelle, à Vaujani; le cristal y est nuageux et peu clair; au Sautet, paroisse du Mont-de-lau, à Mizoin qui est au-dessus de cet endroit.... Les filons de cristallière se font voir assez communément à des hauteurs très-élevées dans les montagnes, quelquefois même, comme à la Grave, ils touchent ou sont à peu de distance des glacières, ce qui en rend l'accès toujours assez difficile et quelquefois dangereux, ce qui sera toujours un obstacle réel à une exploitation régulière. (Mémoire sur la Minéralogie du Dauphiné, tom. 2, pag. 456 et suiv.) — De Brandes, dit le même naturaliste, nous avons monté à la petite Herpia, où il y a une cristallière abandonnée. Le cristal en est beau; le rocher est un schiste tendre et dur en quelques parties.

De la petite Herpia on monte à la grande Herpia en deux heures par un chemin très-étroit.... et pour arriver à la grande cristallière, il faut monter par des rochers presque droits.... On y travaille l'hiver, et elle est, dit-on, la mère de toutes les autres cristallières, il y a un filon très-considérable de quartz, et le cristal est divisé en poches qui paraissent très-étroites et qui s'élargissent au fur et à mesure qu'on avance; les mères des cristaux sont attachées aux quartz de chaque côté, de sorte que les aiguilles sont tournées les unes contre les autres, et cet entre-deux est rempli d'une terre ocreuse où il y a quelquefois des aiguilles de cristal détachées; on fait jouer la mine dans le quartz pour détacher le rocher par quartiers, et ensuite on sépare avec des marteaux les cristaux de ce quartz. Le rocher est d'un schiste tendre qui se décompose facilement. (Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, tom. 1, pag. 17 et suiv.) — Cè même savant académicien (M. Guettard) a parcouru avec M. Faujas de Saint-Fond, les montagnes de l'Oisan dans les Alpes, dont les mines sont couvertes de glaces permanentes, et ont examiné les mines de cristal des fosses de la Garde, des Mas-sur-lès-clos, de Maronne, de Frenay. Ils ont aussi visité les travaux de la fameuse mine de cristal de la grande Herpia, qu'on a été forcé d'abandonner malgré sa richesse, parce qu'on ne peut y aborder que pendant un mois et demi de l'année, et qu'il faut courir les plus grands risques en y escaladant par des rochers taillés à pic, qui ne présentent que quelques saillies qui suffisent à peine pour placer la pointe du pied, et c'est au-dessus d'un précipice de plus de cinq cents pieds de profondeur qu'on est obligé de voyager de la sorte; mais on est dédommagé des peines et des dangers en contemplant cette magnifique cristallière qui présente à l'œil un rocher qui n'est presque qu'une masse du plus beau cristal, et c'est pour cette raison que les gens des environs l'ont nommée la *grande cristallière*. (Journal de Physique, mois de décembre 1775, pag. 517.)

(2) Sur les cimes des plus hautes Alpes on trouve

Digitized by Google

Grimsel, entre le canton de Berne et le Valais, dans le mont Saint-Gothard et autres montagnes voisines; et c'est toujours dans les cavités du quartz ou dans les fentes des rochers quartzeux que se forme le cristal, et jamais dans les cavités ou fentes des rochers calcaires. Le cristal se produit aussi dans les pierres mixtes, comme on le voit dans presque tous les cailloux creux dont la substance est souvent mêlée de différentes matières vitreuses, métalliques, calcaires et limoneuses : mais il faut toujours que le quartz y soit contenu en plus ou moins grande quantité; sans cela le cristal ne pourrait se produire, puisque sa substance est un vrai quartz sans mélange apparent d'aucune autre matière, et que quand on y trouve des corps étrangers, ils n'y sont que renfermés, enveloppés par accident, et non intimement et réellement mêlés.

M. Achard, très-habile chimiste, de l'Académie de Berlin, ayant fait l'analyse chimique du rubis et d'autres pierres précieuses, et en ayant tiré de la terre alkaline, a pensé que le cristal de roche en contenait aussi, et dans cette idée il a imaginé un appareil très-ingénieux pour former du cristal en faisant passer l'air fixe de la craie à travers du sable quartzeux et des diaphragmes d'argile cuite. M. le prince Galitzin, qui aime les sciences et les cultive avec grand succès, eut la bonté de m'envoyer, au mois de septembre 1777, un extrait de la lettre que lui avait écrite M. Achard, avec le dessin de son appareil pour faire du cristal; M. Magellan, savant physicien, de la Société royale de Londres, me fit voir quelque temps après un petit morceau de cristal qu'il me dit avoir été produit par l'appareil de M. Achard, et ensuite il présenta ce même cristal à l'Académie des sciences; les commissaires de cette compagnie firent exécuter l'appareil, et essayèrent de vérifier l'expérience de M. Achard; j'engageai M. le duc de Chaulnes et d'autres habiles physiciens à prendre tout le temps et tous les soins nécessaires au succès de cette expérience, et néanmoins aucun n'a réussi, et j'avoue que je n'en fus pas surpris, car d'après les procédés de M. Achard, il me paraît qu'on viendrait plutôt à bout de faire un rubis qu'un cristal de roche; j'en dirai les raisons lorsque je traiterai des pierres précieuses, dont la substance, la formation et l'origine sont, selon, moi très-différentes de celles du cristal de roche. En attendant, je ne puis qu'ap-

---

des mines de cristaux; on sait que cette matière se trouve dans les cavités de certaines veines métalliques, et que le quartz leur sert de matrice. Aux Alpes, les veines de quartz sortent au jour, et indiquent aux mineurs où il faut creuser; cependant il faut souvent beaucoup de temps et de travail pour trouver une cavité qui contienne des cristaux. Dans le Grinselberg, on découvrit, en 1719, une mine de cristaux plus riche que toutes celles qu'on avait déjà découvertes. L'un des cristaux de cette mine pesait huit cents livres; il s'en trouve plusieurs de cinq cents livres. Les cristaux de la Suisse sont en général fort transparents. On en conserve un de couleur noire dans la bibliothèque de Berne; on en trouve rarement de couleur jaune ou brune ou rouge. M. Altman en a un chez lui dont la couleur approche de celle de l'améthyste. (Description des montagnes de glace de la Suisse, par M. Altman, Journal étranger, janvier 1755.) — Les indices qui guident les mineurs dans la recherche du cristal de roche, sont des bandes ou zones blanches de plusieurs toises d'étendue et de huit à dix pouces de largeur, qui enveloppent en divers sens les blocs des rochers; ces zones, qu'ils nomment *fleurs de mine*, sont, dit M. Cappeler, formées par des concrétions brillantes et plus dures que la substance du roc. Les mineurs examinent aussi avec soin s'ils ne découvrent pas au bord de ces bandes des suintements d'eau qui transsudent par des espèces de loupes qui excèdent la surface du rocher; alors ils frappent à grands coups de masse sur ces éminences, et par le son qui résulte de la commotion, ils jugent si le rocher est plein ou caverneux. Si ce son est creux, ils conçoivent de l'espérance et mettent la main à l'œuvre. Ils commencent par se frayer une route par la mine avec la poudre; ils la dirigent en galerie comme les autres mineurs, et ils ont grande attention que leur mine ne coupe pas transversalement les bandes blanches, au moins dans leur plus grande largeur; ce travail est pénible et souvent de plusieurs années, même incertains s'ils parviendront à la caverne qui recèle le cristal de roche. La longueur de l'exécution est encore prolongée par les neiges qui ne laissent à découvert les travaux que pendant environ trois mois de l'année....

La minière la plus riche que l'on ait trouvée, fut celle que l'on découvrit en 1719; la quantité du cristal que l'on en tira fut estimée trente mille écus. Les quilles étaient d'un volume énorme; il y en avait une qui pesait huit cents livres, plusieurs de cinq cents, et beaucoup de cent livres. L'on voit encore deux de ces belles quilles dans la bibliothèque de Berne. Tous les cristaux de cette riche minière étaient de la plus grande régularité et de la plus belle eau. Il s'en trouva très-peu de tannées par ces taches que l'on appelle *neiges*. Dans le Valais, vers le canton de Berne, dans la vallée de Kletch, on a trouvé une belle mine de cristal. (Voyez les Mémoires de M. Cappeller, médecin à Lucerne.)

Digitized by Google

plaudir aux efforts de M. Achard, dont la théorie me paraît saine et peut s'appliquer à la cristallisation des pierres précieuses; mais leur substance diffère de celle des cristaux, tant par la densité que par la dureté et l'homogénéité; et nous verrons que c'est de la terre limoneuse ou végétale, et non de la matière vitreuse que le diamant et les vraies pierres précieuses tirent leur origine.

Tout cristal, soit en petites aiguilles dans les cailloux creux, soit en grosses et grandes quilles dans les cavités des rochers quartzeux, est donc également un extrait, une stalactite du quartz. Les cristaux plus ou moins arrondis que l'on trouve dans le sable des rivières ou dans les mines de seconde formation, et auxquels on donne les noms impropres de *diamants de Cornouailles* ou *d'Alençon*, ne sont que des morceaux de cristal de roche, détachés des rochers et entraînés par le mouvement des eaux courantes, ils sont de la même essence, de la même pesanteur spécifique et de la même transparence; ils ont de même une double réfraction, et ne diffèrent du cristal des montagnes qu'en ce qu'ils ont été plus ou moins arrondis par les frottements qu'ils ont subis. Il se trouve une grande quantité de ces cristaux arrondis dans les vallées des hautes montagnes et dans tous les torrents et les fleuves qui en découlent; ils ne perdent ni n'acquièrent rien par leur long séjour dans l'eau, l'intérieur de leur masse n'est point altéré, leur surface est seulement recouverte d'une enveloppe ferrugineuse ou terreuse, qui n'est même pas fort adhérente, et lorsque cette croûte est enlevée, les cristaux qu'elle recouvrait, présentent le même poli et la même transparence que le cristal tiré de la roche où il se forme.

Parmi les cristaux même les plus purs et les plus solides, il s'en trouve qui contiennent de l'eau et des bulles d'air, preuve évidente qu'ils ont été formés par le suintement ou la stillation de l'eau. Tavernier dit avoir vu dans le cabinet du prince de Monaco, un morceau de cristal qui contenait près d'un verre d'eau (1); ce fait me paraît exagéré ou mal vu, car les pierres qui renferment une grande quantité d'eau, ne sont pas des vrais cristaux, mais des espèces de cailloux plus ou moins opaques. On connaît sous le nom d'*enhydres* (2) ceux qui sont à demi transparents et qui contiennent beaucoup d'eau; on en trouve souvent dans les matières rejetées par les volcans (3); mais j'ai vu plusieurs cristaux de roche bien transparents et régulièrement cristallisés, dans lesquels on apercevait aisément une goutte d'eau surmontée d'une bulle d'air qui la rendait sensible par son mouvement, en s'élevant toujours au-dessus de la goutte d'eau lorsqu'on changeait la position verticale du morceau de cristal; et non-seulement il se trouve quelquefois des gouttes d'eau renfermées dans le cristal de roche, mais on en voit encore plus souvent dans les agates et autres pierres vitreuses qui n'ont qu'une demi-transparence. M. Fougeroux de Bondaroy, de l'Académie des sciences, a trouvé de l'eau en quantité très-sensible dans plusieurs agates qu'il a fait casser (4); il est donc certain que les cristaux, les agates et autres stalactites quartzeuses, ont toutes été produites par l'intermède de l'eau.

Comme les montagnes primitives du globe ne sont composées que du quartz, de granit et d'autres matières vitreuses, on trouve partout dans l'intérieur et au pied de ces montagnes, du cristal de roche, soit en petits morceaux roulés, soit en prismes et en aiguilles attachées aux rochers. Les hautes montagnes de l'Asie en sont aussi fournies que les Alpes d'Europe. Les voyageurs parlent du cristal de la Chine (5), dont on fait de beaux vases et des magots; des cristaux de Siam (6), de Camboie, des Moluques (7),

(1) Voyage en Turquie, etc., Rouen, 1713, tom. 1, pag 352.

(2) Cette pierre fut connue des anciens et sous le même nom. Pline en parle et la décrit en ces termes: « Enhydros semper rotunditatis absolutæ, in candore est levis, sed ad motum fluctuat intùs in eâ veluti in ovis liquor. » (Lib. 37, cap. 11.)

(3) Les enhydres ou cailloux creux sont, dit M. Faujas de Saint-Fond, des espèces de pierres caverneuses ou géodes, pleines d'eau. Cette eau est ordinairement limpide, sans goût, sans odeur et de la plus grande pureté. On trouve près de Vicence, sur une colline volcanique, de petits cailloux creux, d'une espèce de calcédoine ou d'opale, dans lesquels il y a quelquefois de l'eau: ces enhydres peuvent se monter en bagues, et comme ils sont d'une substance transparente, on y voit très-distinctement l'eau qui s'y trouve renfermée. (Recherches sur les volcans éteints, pag. 250, in-fol.)

(4) Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1776, pag. 681 et suiv.

(5) Histoire générale des Voyages, tom. 6, pag. 485.

(6) *Idem*, tom. 9, pag. 307.

(7) Histoire de la Conquête des Moluques, par Argensola, Amsterdam, 1706, tom. 2, pag. 34.

Digitized by Google

et particulièrement de celui de Ceylan où ils disent qu'il est fort commun (1).

En Afrique, le pays de Congo tire son nom du cristal qui s'y trouve en très-grande abondance (2); il y en a aussi en quantité dans le pays de Galam (3); mais l'île Madagascar est peut-être de toute la terre la contrée la plus riche en cristaux (4), il y en a de plus et de moins transparents; le premier est limpide comme l'eau, et se présente, pour ainsi dire, en masses dont nous avons vu des blocs arrondis, de près d'un pied de diamètre en tout sens; cependant, quoiqu'il soit plus net et plus diaphane que le cristal d'Europe, il est un peu moins dense (5), et souvent il est plus mêlé de schorl et d'autres parties hétérogènes. Le second cristal de Madagascar ressemble à celui d'Europe. M. l'abbé de Rochon a rapporté de cette île une grosse et belle aiguille à deux pointes de ce cristal; on peut la voir au Cabinet du Roi.

Dans le nouveau continent, le cristal de roche est tout aussi commun que dans l'ancien; on en a trouvé à Saint-Domingue (6), en Virginie (7), au Mexique et au Pérou (8), où M. d'Ulloa dit en avoir vu des morceaux fort grands et très-nets: ce savant naturaliste marque même sa surprise de ce qu'on ne le recherche pas, et que c'est le hasard seul qui en fait quelquefois trouver de grosses masses (9). Enfin, il y a du cristal dans les pays les plus froids comme dans les climats tempérés et chauds; on a recueilli en Laponie et au Canada, des cristaux roulés tout semblables à ceux de Bristol, et l'on y a vu d'autres cristaux en aiguilles et en grosses quilles (10); ainsi dans tous les pays du monde il se produit du cristal, soit dans les cavités des rochers quartzeux, soit dans les fentes perpendiculaires qui les divisent; et celui qui se présente dans les cailloux creux et dans les pierres graniteuses, provient aussi du quartz qui fait partie de la substance de ces cailloux et pierres mixtes.

L'extrait le plus dur du quartz est donc le cristal blanc, et quoique les cristaux colorés en tirent également leur origine, ils n'en ont pas tiré leurs couleurs; elles leur sont accidentelles, et ils les ont empruntées des terres métalliques qui étaient interposées dans la masse du quartz, ou qui se sont trouvées dans le lieu de la formation des cristaux; mais cela n'empêche pas qu'on ne doive mettre au nombre des extraits ou stalactites du quartz tous ces cristaux colorés; la quantité des molécules métalliques dont ils sont imprégnés, et qui leur ont donné des couleurs, ne fait que peu ou point d'augmentation à leur masse; car tous les cristaux, de quelque couleur qu'ils soient, ont à très-peu-près la même densité que le cristal blanc. Et comme les améthystes, la topaze de Bohême, la chrysolite et l'aigue-marine, ont la même densité, la même dureté, la même double réfraction, et qu'elles sont également résistantes à l'action du feu, on peut sans hésiter les regarder comme de vrais cristaux, et l'on ne doit pas les élever au rang des pierres précieuses qui n'ont qu'une simple réfraction, et dont la densité, la dureté et l'origine sont très-différentes de celles des cristaux vitreux.

(1) Hist. générale des Voyages, tom. 8, pag. 549. — Les Romains tiraient du cristal de l'Inde et en faisaient grande estime, quoiqu'ils sussent bien que les Alpes d'Italie en produisaient de très-beau. « Oriens, dit Pline, cristallum mittit, Indicæ nulla prefertur.... sed laudata in Europæ Alpium jugis.» (Lib. 37, cap. 1.)

(2) *Idem*, tom. 4, pag. 611.

(3) *Idem*, tom. 2, pag. 644.

(4) Il y a de fort beau cristal à Madagascar, surtout dans la province de Galemboul où on le tire en pièces de six pieds de long et quatre de large sur autant d'épaisseur. Les Nègres n'y travaillent que le soir, apparément parce qu'ils n'aiment pas à le voir embarquer sur nos navires. (*Idem*, tom. 8, pag. 620.)

(5) Dans la Table de M. Brisson, la pesanteur spécifique du cristal de Madagascar est de 26530, et celle du cristal d'Europe de 26548, relativement à l'eau supposée 10000. Ainsi le cristal d'Europe est un peu plus dense que celui de Madagacar.

(6) Hist. générale des Voyages, tom. 12, pag. 218.

(7) *Idem*, tom. 14, pag. 408.

(8) *Idem*, tom. 12, pag. 618.

(9) Histoire générale des Voyages, tom. 14, pag. 408.

(10) Voyez la relation du Père Charlevoix, et les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1752, pag. 197.

Digitized by Google

AMÉTHYSTE.

Toutes les Améthystes ne sont que des cristaux de roche teints de violet ou de pourpre, elles ont la même densité (1), la même dureté, la même double réfraction que le cristal, elles sont aussi également réfractaires au feu. Les améthystes violettes sont les plus communes, et dans la plupart, cette couleur n'a pas la même intensité partout, souvent même une partie de la pierre est violette et le reste est blanc : il semble que dans la formation de ce cristal, la teinture métallique qui a coloré la pyramide ait manqué pour teindre le prisme; aussi cette teinture s'affaiblit par nuance du violet au blanc dans le plus grand nombre de ces pierres; on le voit évidemment en tranchant horizontalement une table de cristaux d'améthyste, toutes les pointes sont plus ou moins colorées, et les bases sont souvent toutes blanches comme le cristal.

On sait que le violet et le pourpre sont les couleurs intermédiaires entre le rouge et l'indigo ou bleu foncé; le cristal de roche n'a donc pu devenir améthyste que quand le quartz qui l'a produit s'est trouvé imprégné de particules de cette même couleur violette ou pourprée; mais comme il n'y a aucun métal, ni même aucun minéral métallique qui produise cette couleur par la voie humide, et que la manganèse ne la donne au verre que par le moyen du feu, il faut avoir recours au mélange du rouge et du bleu pour la composition des améthystes; or, ces deux couleurs du rouge et du bleu peuvent être fournies par le fer seul ou par le fer mêlé de cuivre : ainsi les améthystes ne doivent se trouver que dans les quartz de seconde formation, et qui sont voisins de ces mines métalliques en décomposition.

On trouve en Auvergne, à quatre lieues au nord de Brioude, une minière d'améthystes violettes, dont M. le Monnier, premier médecin ordinaire du Roi, et l'un de nos savants naturalistes de l'Académie a donné une bonne description (2).

On trouve de semblables améthystes dans les mines de Schemnitz en Hongrie (3); on en a rencontré en Sibérie (4) et jusqu'au Kamtschatka (5); il s'en trouve aussi en plusieurs autres régions, et particulièrement en Espagne (6); celles de Catalogne ont une couleur pourprée, et ce sont les plus estimées (7); mais aucune de ces pierres n'a la dureté, la densité ni l'éclat des pierres précieuses, et toutes les améthystes perdent leur couleur violette ou pourprée lorsqu'on les expose à l'action du feu : enfin elles présentent tous les caractères et toutes les propriétés du cristal de roche; l'on ne peut donc douter qu'el-

(1) La pesanteur spécifique de l'améthyste est de 26535, celle du cristal de roche d'Europe de 26548, et cells du cristal de roche de Madagascar de 26520.

(2) Les bancs de cette carrière d'améthystes ne sont point horizontaux, ils sont au contraire en tables verticales posées sur leur champ, et la matière qui les sépare est le cristal d'améthyste dont la dureté surpasse de beaucoup celle de la pierre qui est cependant une gangue assez dure.

Chaque veine d'améthyste a quatre travers de doigt d'épaisseur, et s'étend aussi loin que le rocher qu'elle accompagne dans une direction de l'est à l'ouest. Cette veine cristallisée n'adhère pas également aux deux tables entre lesquelles elle se trouve, elle est intimement unie à l'une des deux, à peine est-elle seulement contiguë à l'autre. La surface qui tient fortement au rocher est composée de fibres réunies de chaque faisceau qui compose l'améthyste, et ce faisceau se termine de l'autre côté à une pyramide à cinq ou six faces souvent inégales, hautes d'environ six lignes, en sorte que la surface de cette croûte cristalline qui regarde le rocher auquel elle est le moins adhérente, est toujours hérissée de pointes de diamant. Chaque pyramide est revêtue d'une croûte d'un blanc sale, mais l'intérieur est très-souvent une améthyste de la plus belle couleur; il s'en trouve de toutes les nuances et j'en ai vu qui étaient aussi blanches que le plus beau cristal de roche. Ces pierres sont beaucoup plus parfaites et n'ont même de transparence que vers les pointes. Le milieu et l'autre extrémité sont presque toujours glaceux, les paysans des environs en cassent les plus beaux morceaux qu'ils vendent aux curieux. (Observations d'Histoire naturelle, par M. le Monnier; Paris, 1739, pag. 200 et suiv.)

(3) Collect. académique, partie étrangère, tom. 2, pag. 257.

(4) Voyage de Gmelin en Sibérie, etc.

(5) Journal de Physique, juillet 1781, pag. 41.

(6) Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 410.

(7) Pline, parlant de l'améthyste, nous apprend en passant quelle était la véritable teinte de la pourpre : « on s'efforçait, dit-il, de lui donner la belle couleur de l'améthyste de l'Inde, qui est, ajoute-t-il, la première et la plus belle des pierres violettes. Son éclat doux et moelleux semble remplir et rassier tranquillement la vue sans la frapper de rayons pétillants comme fait l'escarboucle. » (Liv. 37, n° 40.)

Digitized by Google

les ne soient de la même essence, et que leur substance, à la couleur près, ne soit absolument la même.

Les anciens ont compté cinq espèces d'améthystes qu'ils distinguaient par les différents tons ou degrés de couleurs; mais cette diversité ne consiste qu'en une suite de nuances qui rentrent les unes dans les autres, ce qui ne peut établir entre ces pierres une différence essentielle. La distinction qu'en font les joailliers en *orientales* et *occidentales*, ne me paraît pas bien fondée, car aucune améthyste n'offre les caractères des pierres précieuses orientales; savoir, la dureté, la densité et la simple réfraction. Ce n'est pas qu'entre les vraies pierres précieuses il ne puisse s'en trouver quelques-unes de couleur violette ou pourprée, et même quelques amateurs se flattent d'en posséder, et leur donnent le nom d'*améthyste orientale*. Ces pierres sont au moins très-rares, et nous ne les regarderons pas comme des améthystes, mais comme des rubis, dont en effet quelques-uns semblent offrir des teintes d'un rouge mêlé de pourpre.

CRISTAUX-TOPAZES.

On a mal à propos donné le nom de *topazes* à ces pierres qui se trouvent en Bohême, en Auvergne et dans plusieurs autres provinces de l'Europe, et qui ne sont que des cristaux de roche colorés d'un jaune plus ou moins foncé, et souvent enfumé : comme leur forme de cristallisation, leur dureté, leur densité, sont les mêmes que celles du cristal, et qu'elles ont aussi une double réfraction, il n'est pas douteux que ces sortes de topazes ne soient, ainsi que les améthystes, des cristaux colorés. Ces cristaux-topazes n'ont de rapport que par le nom et la couleur avec la vraie topaze, qui est une pierre précieuse et rare qu'on ne trouve que dans les climats chauds des régions méridionales, au lieu que ces cristaux-topazes ont peu de prix, et se trouvent aussi communément dans les contrées du nord que dans celles du midi (1), et quoiqu'on donne l'épithète d'occidentale à la topaze de Saxe et à celle du Brésil, comme elles sont d'une pesanteur spécifique bien plus grande que celle des cristaux colorés, et presque égale à la densité du diamant; leur cristallisation étant d'ailleurs toute différente de celle des cristaux de roche, on doit les regarder comme des pierres qui, quoique inférieures à la topaze orientale, sont néanmoins supérieures à nos cristaux-topazes, par toutes leurs propriétés essentielles.

Ces cristaux-topazes se trouvent en Bohême (2), en Misnie, en Auvergne, et se rencontrent aussi dans presque tous les lieux du monde où le cristal de roche est voisin des mines de fer; l'on a souvent observé que la partie par laquelle ils sont attachés au rocher quartzeux qui les produit, est environnée d'une croûte ferrugineuse plus ou moins jaune; ainsi cette teinture provient de la dissolution du fer et non de celle du plomb, comme le dit M. Dutens, puisque le plomb ne peut donner la couleur jaune aux matières vitreuses que lorsqu'elles sont fondues par le feu : et l'on objecterait vainement que le spath fluor qui accompagne souvent les filons des galènes de plomb, est teint en jaune, comme les cristaux-topazes; car cela prouve seulement que ce spath fluor a été coloré par le plomb lorsqu'il était en état de chaux ou de calcination par le feu primitif.

La pesanteur spécifique des cristaux-topazes est précisément la même que celle du

(1) Wolckmann, dit M. Pott, donne l'énumération des lieux de Sibérie qui fournissent les topazes; tels sont les montagnes des géants, ou Riesengeburge, auprès du grand lac; le mont Kommers ou Gomberg, auprès de Schreibersan; le mont Kinart, derrière le château et au-dessous de Kinart près de Hernistorst à la colline nommée *Zeisigenhugel*, dans le voisinage de Schmiedeberg, et dans les rivières d'Yser et de Zacken....

M. Henckel dit qu'elle se trouve assez abondamment dans le Voigtland, à la montagne nommée *Schneckemberg*, auprès de la colline de Tauneberg, à deux milles d'Anerbach, où elle se tire d'entre une marne jaune et le cristal de roche, et se rencontre dans les fentes d'un rocher si dur, qu'on peut se servir des morceaux de ce rocher pour entamer et briser même la topaze. La couleur de cette topaze est plus ou moins jaune, à peu près tirant sur un petit vin pâle. Le côté d'en-bas qui est attaché au rocher, est pour l'ordinaire plus trouble et plus obscur; mais vers la pointe, la couleur devient plus nette et plus transparente. (Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1747, pag. 46 et suiv.)

(2) La topaze de Bohême, dit M. Dutens, est en cristaux ou canons assez gros, mais d'un poli moins vif que la topaze d'Orient ou du Brésil; sa couleur

cristal de roche (1); ainsi la petite quantité de fer qui leur a donné de la couleur, n'a point augmenté sensiblement leur densité; ils ont aussi à peu près le même degré de dureté, et ne prennent guère plus d'éclat que le cristal de roche; leur couleur jaune n'est pas nette, elle est souvent mêlée de brun, et lorsqu'on les fait chauffer, ils perdent leur couleur et deviennent blancs comme le cristal. On ne peut donc pas douter que ces prétendues topazes ne soient de vrais cristaux de roche, colorés de jaune par le fer en dissolution qui s'est mêlé à l'extrait du quartz lorsque ces cristaux se sont formés.

CHRYSOLITE.

Les pierres auxquelles on donne aujourd'hui le nom de *chrysolite*, ne sont que des cristaux-topazes dont le jaune est mêlé d'un peu de vert: leur pesanteur spécifique est à peu près la même (2), elles résistent également à l'action du feu, et leur forme de cristallisation n'est pas fort différente (3). M. le docteur Demeste a raison de dire qu'il y a très-peu de différence entre cette pierre chrysolite et la topaze de Bohême (4), elle n'en diffère en effet que par la nuance de vert qui teint faiblement le jaune sans l'effacer (5); c'est par le plus ou le moins de vert répandu dans le jaune qu'on peut distinguer au premier coup d'œil la chrysolite du péridot, dans lequel au contraire la couleur verte domine au point d'effacer le jaune presque entièrement; mais nous verrons que le péridot diffère encore de notre chrysolite par des caractères bien plus essentiels que ceux de la couleur.

La chrysolite des anciens était la pierre précieuse que nous nommons aujourd'hui *topaze orientale*, et à laquelle le nom de *chrysolite* ou *pierre d'or*, convenait en effet beaucoup (6): « La chrysolite dans sa beauté, » dit Pline, fait pâlir l'or lui-même (7); aussi » a-t-on coutume de la monter en transparent, et sans la doubler d'une feuille brillante qui n'aurait rien à ajouter à son » éclat. » L'Éthiopie et l'Inde, c'est-à-dire, en général, l'Orient, fournissaient ces pierres précieuses aux Romains, et leur luxe encore plus somptueux que le nôtre, leur faisait rechercher toutes les pierres qui avaient de l'éclat; ils distinguaient dans les chrysolites plusieurs variétés; la *chrysélectre* à laquelle, dit Pline, il fallait la lumière claire du matin pour briller dans tout son éclat (8); la *leucocryse*, d'un jaune-blanc brillant (9); la méléchryse qui, suivant la force du mot, avec un éclat doré, offre la teinte rougeâtre du miel (10); toutes ces belles pierres sont, comme l'on voit, très-différentes de notre chrysolite moderne, qui n'est qu'un cristal de roche coloré de jaune verdâtre.

Les chrysolites que l'on a trouvées dans les terrains volcanisés sont de la même nature ques les chrysolites ordinaires; on en rencontre assez souvent dans les laves et dans certains basaltes: elles se présentent ordi-

---

tire sur celle de l'hyacinthe et quelquefois sur le brun.... Ce qu'on appelle *topaze enfumée*, n'est qu'un cristal de roche teint de jaune ordinairement terne et sombre; et ce qu'on nomme *topaze d'Allemagne* est un spath vitreux ou fluor cubique, lequel accompagne souvent les filons de plomb, et que l'on croit être ainsi que la topase même, coloré par ce métal. (Pag. 34 et suiv.)

(1) La pesanteur spécifique de la topaze de Bohême est de 26541, et celle du cristal de roche d'Europe de 26548. (Tables de M. Brisson.)

(2) La pesanteur spécifique de la chrysolite du Brésil est de 26923, et celle du cristal de roche de 26548. M. Brisson donne aussi 27821 pour pesanteur spécifique d'une autre chrysolite, sans indiquer le lieu où elle se trouve; mais cette différence de densité n'est pas assez considérable pour faire rejeter cette chrysolite du nombre des cristaux colorés.

(3) La forme de cristallisation de la chrysolite ordinaire n'est pas, comme on le croirait au premier coup d'œil, absolument semblable à celle du cristal de roche; la pyramide est plus obtuse, et les arêtes du prisme hexagone sont souvent tronquées et forment un dodécaèdre. Son tissu est sensiblement lamelleux parallèlement à l'axe du prisme, et elle a plus d'éclat que le cristal de roche le plus pur. (Essai de Cristallographie, par M. de Romé de Lisle, tom. 2, pag. 272 et suiv.)

(4) Lettres de M. Demeste, tom. 1, pag. 429.

(5) Robert de Berquen définit très-bien la chrysolite, en disant que sa couleur est un vert naissant tirant sur le jaune, ou un vert-jaune brillant d'un lustre doré.

(6) Chrisos lithos.

(7) Livre 37, n° 42.

(8) *Ibidem*, 37, n° 43.

(9) *Ibidem*, n° 44.

(10) *Ibidem*, n° 45.

Digitized by Google

nairement en grains irréguliers et en petits fragments qui ont la couleur, la dureté et les autres caractères de la véritable chrysolite, nous en ferons la comparaison lorsque nous parlerons des matières rejetées par les volcans.

AIGUE-MARINE.

Les aigues-marines ne sont encore que des cristaux quartzeux teints de bleuâtre ou de verdâtre; ces deux couleurs sont toujours mêlées, et à différentes doses dans ces pierres, en sorte que le vert domine sur le bleu dans les unes, et le bleu sur le vert dans les autres; leur densité (1) et leur dureté sont les mêmes que celles des améthystes, des cristaux-topazes et des chrysolites, qui toutes ne sont guère plus dures que le cristal de roche; elles résistent également à l'action du feu. Ces trois caractères essentiels suffisent pour qu'on soit bien fondé à mettre l'aigue-marine au nombre des cristaux colorés.

La ressemblance de couleur a fait penser que le *béryl* des anciens était notre aigue-marine; mais ce béryl, auquel les lapidaires donnent la dénomination d'*aigue-marine orientale*, est une pierre dont la densité est égale à celle du diamant, et dès lors on ne peut la confondre avec notre aigue-marine, ni la placer avec les cristaux quartzeux.

On trouve les aigues-marines dans plusieurs contrées de l'Europe, et particulièrement en Allemagne; elles n'ont ni la densité, ni la dureté, ni l'éclat du béryl et des autres pierres qui ne se trouvent que dans les climats méridionaux; et ce qui prouve encore que nos aigues-marines ne sont que des cristaux de roche teints, c'est qu'elles se présentent quelquefois en morceaux assez grands pour en faire des vases.

Au reste, il se trouve entre l'aigue-marine et le béryl la même différence en pesanteur spécifique (2) qu'entre les cristaux-topazes et la topaze du Brésil, ce qui seul suffit pour démontrer que ce sont deux pierres d'essence différente, et nous verrons que le béryl provient du schorl, tandis que l'aigue-marine est un cristal quartzeux.

STALACTITES CRISTALLISÉES DU FELD-SPATH.

Le feld-spath, dont la densité et la dureté sont à peu près les mêmes que celles du quartz, en diffère néanmoins par des caractères essentiels, la fusibilité et la figuration en cristaux; et cette cristallisation primitive du feld-spath ayant été produite par le feu, a précédé celle de tous les cristaux quartzeux qui ne s'opère que par l'intermède de l'eau.

Je dis que cette cristallisation du feld-spath a été produite par le feu primitif, et pour le démontrer, nous pourrions rappeler ici toutes les preuves sur lesquelles nous avons établi que les granits, dont le feld-spath fait toujours partie constituante, appartiennent au temps de l'incandescence du globe, puisque ces mêmes granits, ainsi que les verres primitifs dont ils sont composés, ne portent aucune empreinte ni vestige de l'impression de l'eau, et que même ils ne contiennent pas l'air fixe qui se dégage de toutes les substances postérieurement formées par l'intermède de l'eau, c'est-à-dire de toutes les matières calcaires; on doit donc rapporter la cristallisation du feld-spath dans les granits à cette époque, où le feu, et le feu seul, pénétrait et travaillait le globe avant que les éléments de l'air et de l'eau volatilisés, et encore relégués loin de sa surface, n'eussent pu s'y établir.

Il en est de même du schorl, dont la cristallisation primitive a été opérée par le même feu; puisqu'en prenant les schorls en général il en existe autant et plus en forme cristallisée dans les granits, que dans les masses secondaires qui en tirent leur origine.

On reconnaît aisément le feld-spath et les matières qui en proviennent au jeu de la lumière qu'elles réfléchissent en chatoyant, et nous verrons que les extraits de ce verre primitif sont en assez grand nombre, mais ils ne se présentent nulle part en aussi gros volumes que les cristaux quartzeux; les extraits ou stalactites du feld-spath sont tou-

(1) Cristal d'Europe, 26548; aigue-marine, 27229; chrysolite, 27821; chrysolite du Brésil, 26923. (Voyez la table de M. Brisson.)

(2) La pesanteur spécifique du béryl ou aigue-marine orientale est de 35489, et celle de l'aigue-marine occidentale n'est que de 27229.

Digitized by Google

jours en assez petits morceaux isolés, parce qu'il ne se trouve lui-même que très-rarement en masses un peu considérables.

Dans cette recherche sur l'origine et la formation des pierres transparentes, je fais donc entrer les caractères de la densité, dureté, homogénéité et fusibilité, que je regarde comme essentiels et très-distinctifs, sans rejeter celui de la forme de cristallisation, quoique plus équivoque; mais on ne doit regarder la couleur que comme une apparence accidentelle qui n'influe point du tout sur l'essence de ces pierres, la quantité de la matière métallique qui les colore étant presque infiniment petite, puisque les cristaux teints de violet, de pourpre, de jaune, de vert, ou du mélange de ces couleurs, ne pèsent pas plus que le cristal blanc, et que les diamants couleur de rose, ou jaunes ou verts, sont aussi de la même densité que les diamants blancs.

Et comme nous ne traitons ici que des stalactites transparentes, et que nous venons de présenter celles du quartz, nous continuerons cette exposition par les stalactites du feld-spath, et ensuite par celles du schorl : ces trois verres primitifs produisent des stalactites transparentes; les deux autres, savoir, le jaspe et le mica, ne donnent guère que des concrétions opaques, ou tout au plus à demi transparentes, dont nous traiterons après celles du quartz, du feld-spath et du schorl.

SAPHIR D'EAU.

Le saphir d'eau est une pierre transparente légèrement chatoyante, et teinte d'un bleu pâle, sa densité approche de celles du feld-spath et du cristal de roche (1); il a souvent des glaces et reflets blancs, et souvent aussi la couleur bleue manque tout à coup ou s'affaiblit par nuances, comme la couleur violette se perd et s'affaiblit dans l'améthyste; il paraît seulement par la différence de la pesanteur spécifique qui se trouve entre ces deux pierres (2), que le saphir d'eau n'est pas tout à fait aussi dense que l'améthyste et le cristal de roche, et qu'il l'est plus que le feld-spath en cristaux rougeâtres; je suis donc porté à croire qu'il est de la même essence que le feld-spath, ou du moins que les parties quartzeuses dont il est composé sont mélangées de feld-spath : on pourra confirmer ou faire tomber cette conjecture en éprouvant au feu la fusibilité du saphir d'eau; car s'il résiste moins que le cristal de roche ou le quartz à l'action d'un feu violent, on prononcera sans hésiter qu'il est mêlé de feld-spath.

Au reste, on ne doit pas confondre ce saphir d'eau, qui n'est qu'une pierre vitreuse faiblement colorée de bleu, avec le vrai saphir ou saphir d'Orient, qui ne diffère pas moins de celui-ci par l'intensité, la beauté et le brillant de sa couleur, que par sa densité, sa dureté, et par tous les autres caractères de nature qui le mettent au rang des vraies pierres précieuses.

FELD-SPATH DE RUSSIE.

Cette substance vitreuse assez récemment connue, et jusqu'ici dénommée *pierre de Labrador* (3), parce que les premiers échantillons en ont été ramassés sur cette terre sauvage du nord de l'Amérique, doit à plus juste titre prendre sa dénomination de la Russie, où l'on vient de trouver, non loin de Pétersbourg, ce feld-spath en grande quantité. L'auguste impératrice des Russies a daigné elle-même me le faire savoir, et c'est avec empressement que je saisis cette légère occasion de présenter à cette grande souve-

(1) La pesanteur spécifique du saphir d'eau est de 25813; celle du cristal de roche est de 26548; la pesanteur spécifique du feld-spath blanc est de 26466, et celle du feld-spath rougeâtre est de 24378, en sorte que la pesanteur spécifique du saphir d'eau étant de 25813, elle fait le terme moyen entre celle de ces deux feld-spaths, et c'est ce qui me fait présumer que la substance du saphir d'eau est plutôt composée de feld-spath que de quartz.

(2) La pesanteur spécifique du saphir d'eau est de 25813, et celle de l'améthyste de 26535.

(3) Feld-spath à couleurs changeantes, connu sous le nom de *pierre de Labrador*, on le trouve en effet en morceaux roulés, quelquefois chargés de glands de mer sur les côtes de cette contrée septentrionale de l'Amérique.



raine, l'hommage universel que les sciences doivent à son génie qui les éclaire autant que sa faveur les protége; et l'hommage particulier que je mets à ses pieds pour les hautes bontés dont elle m'honore.

Ce beau feld-spath s'est trouvé produit et répandu dans des blocs de rocher que l'on a attaqués pour paver la route de Pétersbourg à Péterhoff; la masse de cette roche est une concrétion vitreuse dans laquelle le schorl domine, et où l'on voit le feld-spath formé en petites tables obliquement inclinées, ou en rhombes cristallisés d'une manière plus ou moins distincte. On le reconnaît au jeu de ses couleurs chatoyantes, dont les reflets bleus et verts deviennent plus vifs, et sont très-agréables à l'œil lorsque cette pierre est taillée et polie : elle a plus de densité que le feld-spath blanc ou rouge (1); ce feld-spath vert a donc pris ce surplus de densité par le mélange du schorl, et probablement du schorl vert, qui est le plus pesant de tous les schorls (2).

Au reste, cette belle pierre chatoyante qui était très-rare, le deviendra moins d'après la découverte que l'on vient d'en faire en Russie, et peut-être est-elle la même que ce feld-spath verdâtre dont parle Wallerius, et qu'il dit se trouver dans les mines d'or de Hongrie et dans quelques endroits de la Suède.

ŒIL DE CHAT.

Les pierres auxquelles on a donné ce nom sont toutes chatoyantes, et varient non-seulement par le jeu de la lumière et par les couleurs, mais aussi par le dessin plus ou moins régulier des cercles ou anneaux qu'elles présentent. Les plus belles sont celles qui ont des teintes d'un jaune vif ou mordoré avec des cercles bien distincts; elles sont très-rares et fort estimées des Orientaux (3); celles qui n'ont point de cercles et qui sont grises ou brunes, n'ont que peu d'éclat et de valeur, on trouve celles-ci en Égypte, en Arabie, etc., et les premières à Ceylan. Pline paraît désigner le plus bel œil de chat, sous le nom de *leucophtalmos*, « lequel, dit-il, avec la » figure du globe blanc et de la prunelle noire » d'un œil, brille d'ailleurs d'une lumière en- » flammée (4). » Et dans une autre notice où cette même pierre est également reconnaissable (5), il nous a conservé quelques traces de la grande estime qu'on en faisait en Orient dès la plus haute antiquité : « Les Assyriens » lui donnaient, dit-il, le beau nom d'*œil de* » *Bélus*, et l'avaient consacrée à ce dieu. »

Toutes ces pierres sont chatoyantes, et ont à très-peu près la même densité que le feld-spath (6), auquel on doit par conséquent les rapporter par ces deux caractères; mais il y a une autre pierre, à laquelle on a donné le nom d'*œil de chat noir* ou *noirâtre*, dont la densité est bien plus grande, et que par cette raison nous rapporterons au schorl.

---

(1) La pesanteur spécifique du spath de Russie ou pierre de Labrador, est de 26925; celle du feld-spath blanc, de 24378; et celle du feld-spath en cristaux rouges, de 26466. (Tables de M. Brisson.)

(2) La pesanteur spécifique du schorl olivâtre ou vert est de 34519. (*Idem*, *ibidem*.)

(3) Les pierres précieuses dont on fait le plus de cas dans l'île de Ceylan, et parmi les Maures et les Gentils, sont les yeux de chat : on ne les connaît presque point en Europe. J'en vis une de la grosseur d'un œuf de pigeon au bras du prince d'Ura lorsqu'il vint nous voir. Cette pierre était ronde, et faite comme une grosse balle d'arquebuse : ces pierres pèsent plus que les autres; on ne les travaille jamais, et on se contente de les laver. Il semble que la nature ait pris plaisir de ramasser dans cette pierre toutes les plus belles et les plus vives couleurs que la lumière puisse produire, et que ces couleurs forment un combat entre elles à qui l'emportera pour l'éclat et pour le brillant, sans que pas une ait l'avantage sur l'autre; selon qu'on les regarde, et pour peu qu'on change de situation et qu'on remue cette pierre, on voit briller une autre couleur; en sorte que l'œil ne peut distinguer de quelle manière se fait ce changement : de là vient qu'on appelle ces pierres *œil de chat;* outre qu'elles ont des raies couchées l'une contre l'autre, ce qui fait diversité de couleurs, comme véritablement on voit que tous les yeux de chat brillent et paraissent de différentes couleurs sans qu'ils se retournent ou qu'ils se remuent. Ces raies ou fils qui sont dans les yeux de chat ne sont jamais en nombre pair; il y en a trois, cinq ou sept. (Histoire de Ceylan, par Jean Ribeyro, 1701, pag. 9.)

(4) Leucophtalmos rutila aliàs, oculi speciem candidam nigramque continet. (Hist. nat., lib. 37, n° 62.

(5) Beli oculus albicans pupillam cingit nigram, è medio aureo fulgore lucentem. Hæ, propter speciem, sacratissimo Assyriorum Deo dicantur. Lib. 37, n° 45.

(6) La pesanteur spécifique du feld-spath blanc est de 26466; celle de l'œil de chat mordoré est de 26667, de l'œil de chat jaune, 25573; et de l'œil de chat gris, 25675.

BIBL. UNIV.
Digitized by Google

ŒIL DE POISSON.

Il me paraît que l'on doit encore regarder comme un produit du feld-spath la pierre chatoyante à laquelle on a donné le nom d'*œil de poisson*, parce qu'elle est à peu près de la même pesanteur spécifique que ce verre primitif (1).

Dans cette pierre *œil de poisson*, la lumière est blanche et roule d'une manière uniforme, le reflet en est d'un blanc éclatant et vif lorsqu'elle est taillée en forme arrondie, et polie avec soin; « la plupart des pierres chatoyantes, » dit très-bien M. Demeste, ne sont que des » feld-spaths d'un tissu extrêmement fin, » que l'on taille en *goutte de suif* ou en *ca-* » *bochon*, pour donner à la pierre tout le jeu » dont elle est susceptible. » Cette pierre *œil de poisson*, quoique assez rare, n'est pas d'un grand prix, parce qu'elle n'a que peu de dureté, et qu'elle est sans couleur; elle paraît laiteuse et bleuâtre lorsqu'on la regarde obliquement; mais au reflet direct de la lumière, elle est d'un blanc éclatant et très-intense : à ce carractère, et en se fondant sur le sens étymologique, il me paraît que l'on pourrait prendre l'*argyrodamas* de Pline, pour notre œil de poisson; car il n'est aucune pierre qui joigne à un beau blanc d'argent plus d'éclat et de reflet, et qui par conséquent puisse à plus juste titre, quoique toujours improprement, recevoir le nom de *diamant d'argent* (2) : et cela étant, la pierre *gallaïque*, du même naturaliste, serait une variété de notre pierre œil de poisson, puisqu'il la rapporte lui-même à son argyrodamas (3). Au reste, cette pierre *œil de poisson* est ainsi nommée, parce qu'elle ressemble par sa couleur au cristallin de l'œil d'un poisson.

ŒIL DE LOUP.

La pierre appelée *œil de loup*, est de même un produit du feld-spath; elle est chatoyante, et probablement mêlée de parties micacées qui en augmentent le volume et diminuent la masse; cette pierre œil de loup, moins dense que le feld-spath (4), paraît faire la nuance entre les feld-spaths et les opales qui sont encore plus mélangées de parties micacées; car l'œil de loup n'étincelle pas par paillettes variées comme l'aventurine ou l'opale, mais il luit d'une lumière pleine et sombre; ses reflets verdâtres semblent sortir d'un fond rougeâtre, et on pourrait prendre cette pierre pour une variété colorée de la pierre œil de poisson, ou pour une aventurine sans accident, sans *aventure* de couleurs, si sa densité n'était pas fort au-dessous de celle de ces pierres. Nous la regarderons donc comme un des produits ou stalactites, mais des moins pures et des plus mélangées, du feld-spath. Sa teinte foncée et obscure ne laisse à ses reflets que fort peu d'éclat, et cette pierre, quoique assez rare, dont nous avons au Cabinet du Roi deux grands échantillons, n'a que peu de valeur.

AVENTURINE.

Le feld-spath, et toutes les pierres transparentes qui en tirent leur origine, ont des reflets chatoyants; mais il y a encore d'autres pierres qui réunissent à la lumière flottante et variée du chatoyement, des couleurs fixes, vives et intenses, telles que nous les présentent les aventurines et les opales.

La pesanteur spécifique des aventurines est à très-peu près la même que celle du feld-spath (5) : la plupart de ces pierres, encore

(1) La pesanteur spécifique de la pierre œil de poisson est de 25782, ce qui est à peu près le terme moyen entre la pesanteur spécifique 26466 du feld-spath blanc, et 24378 pesanteur spécifique du feld-spath rougeâtre.

(2) Argyrodamas.

(3) Gallaïca argyrodamanti similis est, paulò sordidior. (Lib. 37, nº 59.)

(4) La pesanteur spécifique de la pierre œil de loup n'est que de 23507, tandis que celle de l'œil de poisson est de 25782.

(5) Feld-sapth, 26466; aventurine demi-transparente, 26667; aventurine opaque, 26426. (Table de M. Brisson.)

plus brillantes que chatoyantes, paraissent être semées de petites paillettes rouges, jaunes et bleues, sur un fond de couleur plus ou moins rouge; les plus belles aventurines ne sont néanmoins qu'à demi transparentes; les autres sont plus ou moins opaques, et je ne les rapporte au feld-spath qu'à cause de leurs reflets légèrement chatoyants, et de leur densité qui est à très-peu près la même; car les unes et les autres pourraient bien participer de la nature du mica, dont les paillettes brillantes contenues dans ces pierres paraissent être des parcelles colorées.

OPALE.

De toutes les pierres chatoyantes, l'opale est la plus belle; cependant elle n'a ni la dureté ni l'éclat des vraies pierres précieuses; mais la lumière qui la pénètre s'anime des plus agréables couleurs, et semble se promener en reflets ondoyants, et l'œil est encore moins ébloui que flatté de l'effet suave de ses beautés. Pline s'arrête avec complaisance à les peindre : « c'est, dit-il, le feu de l'escarboucle, le pourpre de l'améthyste, le vert éclatant de l'émeraude, brillant ensemble, et tantôt séparés, tantôt unis par le plus admirable mélange (1). » Ce n'est pas tout encore; le bleu et l'orangé viennent sous certains aspects se joindre à ces couleurs, et toutes prennent plus de fraîcheur du fond blanc et luisant sur lequel elles jouent, et dont elles ne semblent sortir que pour y rentrer et jouer de nouveau.

Ces reflets colorés sont produits par le brisement des rayons de lumière mille fois réfléchis, rompus et renvoyés de tous les petits plans des lames dont l'opale est composée; ils sont en même temps réfractés au sortir de la pierre, sous des angles divers et relatifs à la position des lames qui les renvoient, et ce qui prouve que ces couleurs mobiles et fugitives, qui suivent l'œil et dépendent de l'angle qu'il fait avec la lumière, ne sont que des iris ou spectres colorés, c'est qu'en cassant la pierre elle n'offre plus dans sa fracture ces mêmes couleurs dont le jeu varié tient à sa structure intérieure, et s'accroît par la forme arrondie qu'on lui donne à l'extérieur. L'opale est donc une pierre irisée dans toutes ses parties; elle est en même temps la plus légère des pierres chatoyantes, et de près d'un cinquième moins dense que le feld-spath, qui de tous les verres primitifs est le moins pesant (2); elle n'a aussi que peu de dureté (3); il faut donc que les petites lames dont l'opale est composée, soient peu adhérentes, et assez séparées les unes des autres, pour que sa densité et sa dureté en soient diminuées dans cette proportion de plus d'un cinquième relativement aux autres matières vitreuses.

Une opale d'un grand volume, dans toutes les parties de laquelle les couleurs brillent et jouent avec autant de feu que de variété (4), est une production si rare, qu'elle n'a plus qu'un prix d'estime qu'on peut porter très-haut. Pline nous dit qu'Antoine proscrivit un sénateur auquel appartenait une très-belle opale qu'il avait refusé de lui céder; sur quoi le naturaliste romain s'écrie avec une éloquente indignation : « De quoi s'étonner ici davantage, de la cupidité farouche du tyran qui proscrit pour une bague, ou de l'inconcevable passion de l'homme qui tient plus à sa bague qu'à sa vie (5)? »

On peut encore juger de l'estime que faisaient les anciens de l'opale, par la scrupuleuse attention avec laquelle ils en ont remarqué les défauts, et par le soin qu'ils ont pris d'en caractériser les belles variétés (6).

(1) Est in iis carbunculi tenuior ignis, est amethysti fulgens purpura et smaragdi virens mare, et cuncta pariter incredibili mixturâ lucentia. (Lib. 32, cap. 6.)

(2) La pesanteur spécifique de l'opale est de 21140, et celle du feld-spath le plus léger de 24378. (Table de M. Brisson.)

(3) L'opale est si tendre que, pour la polir, on ne peut, suivant Boëce, employer ni l'émeril ni la potée, et qu'on ne doit se servir que de tripoli étendu sur une roue de bois.

(4) Les plus grandes, dit Pline, ne passent pas la grosseur d'une aveline, « nucis avellanæ magnitudine. » (Lib. 37, cap. 6.)

(5) « Sed mira Antonii feritas atque luxuria propter gemmam proscribentis, nec minor Nonii contumacia proscriptionem suam amantis. » (*Idem, ibid.*)

(6) « Vitia opali, si color in florem herbæ, quæ vocatur heliotropium exeat, aut cristallum aut grandinem : si sal interveniat aut scabritia aut puncta oculis occursantia, nullosque magis India similitudine indiscreta vitro adulterat. Experimentum in sole

Digitized by Google

L'opale en offre beaucoup, non-seulement par les différences du jeu de la lumière, mais encore par le nombre des nuances et la diversité des couleurs qu'elle réfléchit (1) : il y a des opales à reflets faiblement colorés, où sur un fond laiteux flottent à peine quelques légères nuances de bleu. Dans ces pierres nuageuses, laiteuses et presque opaques, la pâte opaline semble s'épaissir et se rapprocher de celle de la calcédoine : au contraire, cette même pâte s'éclaircit quelquefois de manière à n'offrir plus que l'apparence vitreuse et les teintes claires et lumineuses d'un feld-spath chatoyant et coloré; et ces nuances, comme l'a très-bien observé Boëce, se trouvent souvent réunies et fondues dans un seul et même morceau d'opale brute. Le même auteur parle des opales noires comme des plus rares et des plus superbes par l'éclat du feu qui jaillit de leur fond sombre (2).

On trouve des opales en Hongrie (3), en Misnie (4) et dans quelques îles de la Méditerranée (5). Les anciens tiraient cette pierre de l'Orient, d'où il en vient encore aujourd'hui, et nos lapidaires distinguent les opales, ainsi que plusieurs autres pierres, en *orientales* et en *occidentales*, mais cette distinction n'est pas bien énoncée; car ce n'est que sur le plus ou le moins de beauté de ces pierres que portent les dénominations d'orientales et d'occidentales, et non sur le climat où elles se trouvent, puisque dans nos opales d'Europe il s'en rencontre de belles parmi les communes, de même qu'à Ceylan et dans les autres contrées de l'Inde, on trouve beaucoup d'opales communes parmi les plus belles; ainsi cette distinction de dénominations, adoptée par les lapidaires, doit être rejetée par les naturalistes, puisqu'on pourrait la croire fondée sur une différence essentielle de climats, tandis qu'elle ne l'est que sur la différence accidentelle de l'éclat ou de la beauté.

Au reste, l'opale est certainement une pierre vitreuse de seconde formation, et qui a été produite par l'intermède de l'eau : sa gangue est une terre jaunâtre qui ne fait point d'effervescence avec les acides; les opales renferment souvent des gouttes d'eau. M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, a sacrifié à son instruction quelques opales, et les a fait casser pour recueillir l'eau qu'elles renfermaient; cette eau s'est trouvée pure et limpide comme dans les cailloux creux et les enhydres (6). Il

---

tantùm ; falsis enim contra radios libratis, digito ac pollice unus atque idem translucet color in se consumptus. Veri fulgor subindè variat et plùs huc illacque spargit, et fulgor lucis in digitos funditur. Hanc gemmam propter eximiam gratiam plerique appellavêre pæderota. Sunt et qui privatum genus ejus faciunt, sangenonque ab Indis vocari dicunt. Traduntur nasci et in Ægypto et in Arabiâ et vilissimi in Ponto. Item in Galatiâ ac Thaso et Cypro. Quippe opali gratiam habet, sed molliùs nitet, raró non scaber.» (Plin., lib. 37, cap. 6.)

(1) On connaît quatre sortes d'opales, la première très-parfaite et qui imite naïvement l'iris par le moyen de ces couleurs-ci, le rouge, le vert, le bleu, le pourpre et le jaune. La seconde qui, au travers d'une certaine noirceur, envoie un feu et un éclat d'escarboucle qu'on sait très-rare et très-précieuse. La troisième qui, aussi au travers d'un jaune, fait paraître diverses couleurs, mais peu gaies et comme amollies. Et la quatrième sorte, celle qu'on nomme *fausse opale*, laquelle est diaphane et semblable aux yeux de poisson. La couleur des plus belles opales est un blanc de lait, parmi lequel il éclate du rouge, du vert, du bleu, du jaune, du colombin et plusieurs autres couleurs différentes qui dedans ce blanc surprennent agréablement la vue ; d'où je conclurais facilement que c'est de cette sorte que Boëce dit en avoir vu une, de la grosseur d'une petite noix, dont il fait monter la valeur à une grande somme de thalers.

Elle croît dans les Indes, dans l'Arabie, l'Égypte et en Chypre. Et à l'égard de celles de Bohême, quoiqu'elles soient grandes, elles sont néanmoins si peu vives en couleurs, qu'elles ne sont guère estimées. (Merveilles des Indes, par Robert de Berquen, pages 44 et 45.)

(2) Boëce de Boot dit avoir eu en sa possession une très-petite opale noire, et en avoir vu une autre de la grosseur d'un gros pois et qui rendait un feu comparable à celui du plus beau grenat. (Lapid. et gemm. hist., pag. 192.) Nous avouons n'avoir pas vu et ne pas connaître cette espèce d'opale, quoique après un témoignage aussi positif, on ne puisse pas, ce semble, douter de son existence.

(3) Voyage de Tavernier, tom. 4, pag. 41. Boëce de Boot dit que de son temps « la seule mine que l'on en connût en Hongrie, *effondra* et fut enfouie sous ses ruines.» (*Ibidem*, pag. 193.)

(4) A Freyberg.

(5) L'île de Tassos appelée aujourd'hui *Tasso*, produit de fort belles opales, qui sont une sorte de pierre précieuse. (Description de l'Archipel, par Dapper, Amsterdam, 1703, pag. 154.)

(6) Je me suis trouvé à portée d'observer ce fait dans des opales.... Celles que j'ai observées ont été tirées du mont Berico dans le Vicentin, dont le terrain offre des traces de volcan dans plusieurs endroits. Je n'assure cependant pas que ces opales doivent leur origine à des volcans ; beaucoup de ces pierres n'offrent point de bulles mobiles, et ce n'est que dans la

Digitized by Google

se trouve quelquefois des opales dans les pouzzolanes et dans les terres jetées par des volcans. M. Ferber en a observé, comme M. de Bondaroy, dans les terrains volcanisés du Vicentin (1); ces fait suffisent pour nous démontrer que les opales sont des pierres de seconde formation, et leurs reflets chatoyants nous indiquent que c'est aux stalactites du feld-spath qu'on doit les rapporter.

Quoique plusieurs auteurs aient regardé le girasol comme une sorte d'opale, nous nous croyons fondés à le séparer, non-seulement de l'opale, mais même de toutes les autres pierres vitreuses; c'est en effet une pierre précieuse dont la dureté et la densité sont presque doubles de celles de l'opale, et égales à celles des vraies pierres précieuses (2).

PIERRES IRISÉES.

Après ces pierres chatoyantes dont les couleurs sont flottantes, et dans lesquelles les reflets de lumière paraissent uniformes, il s'en trouve plusieurs autres dont les couleurs variées ne dépendent ni de la réflexion extérieure de la lumière, ni de sa réfraction dans l'intérieur de ces pierres, mais des couleurs *irisées* que produisent tous les corps lorsqu'ils sont réduits en lames extrêmement minces : les pierres qui présentent ces couleurs sont toutes défectueuses; on peut en juger par le cristal de roche *irisé* qui n'est qu'un cristal fêlé; il en est de même du feld-spath *irisé;* les couleurs qu'ils offrent à l'œil ne viennent que du reflet de la lumière sur les lames minces de leurs parties constituantes, lorsqu'elles ont été séparées les unes des autres par la percussion ou par quelque autre cause. Ces pierres irisées sont *étonnées*, c'est-à-dire fêlées dans leur intérieur; elles n'ont que peu ou point de valeur, et on les distingue aisément des vraies pierres chatoyantes par le faible éclat et le peu d'intensité des couleurs qu'elles renvoient à l'œil : le plus souvent même la fêlure ou séparation des lames est sensible à la tranche, et visible jusque dans l'intérieur du morceau. Au reste il y a aussi du cristal irisé seulement à sa superficie, et cette iris superficielle s'y produit par l'exfoliation des petites lames de sa surface, de même qu'on le voit dans notre verre factice long-temps exposé aux impressions de l'air.

Au reste, la pierre *iris* de Pline, qui semblerait devoir être spécialement notre cristal irisé, n'est pourtant que le cristal dans lequel les anciens avaient observé la réfraction de la lumière, la division des couleurs, en un mot, tous les effets du prisme (3), sans avoir su en déduire la théorie.

---

quantité, lorsqu'on les a polies, que la bulle se voit dans quelques-unes.

Ces espèces d'agates perdent avec le temps la bulle qui fixe maintenant notre attention; on pourrait croire que celles-là avaient quelques fentes ou qu'il s'y est formé quelques crevasses qui, donnant issue à l'eau, empêchaient la bulle d'air de s'y mouvoir comme elle le faisait auparavant.

J'ai exposé ces opales, où l'on n'aperçoit plus le mouvement de la bulle, à une douce chaleur; je les ai laissées dans de l'eau que j'ai fait long-temps bouillir, j'ai fait chauffer une de ces opales et l'ai jetée dans l'eau sans être parvenu à faire reparaître la bulle.... J'ai cassé une de ces opales qui avait eu une bulle et qui l'avait perdue, et j'ai observé qu'elle était creuse et qu'il y avait dans l'intérieur une jolie cristallisation, mais point d'eau et aucun conduit ni fente par lesquels cette eau aurait pu s'échapper.

J'ai rompu une seconde opale où je voyais aisément le mouvement d'une bulle, et je me suis assuré qu'elle était presque remplie d'une eau claire, limpide, et qui m'a paru insipide. (Mémoires de M. Fougeroux de Bondaroy, dans ceux de l'Académie des sciences, année 1776, pag. 628 et suiv.)

(1) Lettres sur la Minéralogie, pag. 24 et 25.

(2) Voyez l'article du gyrasol dans le volume suivant de cette histoire des minéraux.

(3) *Nota.* Seulement il est singulier que Pline, pour nous décrire cet effet, ait recours à un cristal de la mer Rouge, tandis que la première aiguille de cristal des Alpes pouvait également le lui offrir. « Iris effoditur in quâdam insulâ maris Rubri quæ distat a Berenice urbe sexaginta millia, cæterâ suâ parte cristallus, itaque quidam radicem cristalli esse dixerunt. Vocatur ex argumento iris. Nam sub tecto percussa sole species et colores arcûs cœlestis in proximos parietes ejaculatur, subinde mutans magnâque varietate admirationem sui augens. Sexangulum esse, ut cristallum, constat.... Colores verò non nisi ex opaco reddunt, nec ut ipsæ habeant, sed ut repercussu parietum elidant : optimaque quæ maximos arcus facit, simillimosque cœlestibus. » (Lib. 37, nº 52.)

Digitized by Google

STALACTITES CRISTALLISÉES DU SCHORL.

Le schorl diffère du quartz, et ressemble au feld-spath par sa fusibilité, et il surpasse de beaucoup en densité les quatre autres verres primitifs ; nous rapporterons donc au schorl les pierres transparentes qui ont ces mêmes propriétés ; ainsi nous reconnaîtrons les produits du schorl par leur densité et par leur fusibilité, et nous verrons que toutes les matières vitreuses qui sont spécifiquement plus pesantes que le quartz, les jaspes, le mica et le feld-spath, proviennent du schorl en tout ou en partie. C'est sur ce fondement que je rapporte au schorl, plutôt qu'au feld-spath, les émeraudes, les péridots, le saphir du Brésil, etc.

J'ai déjà dit que les couleurs dont les pierres transparentes sont teintes, n'influent pas sensiblement sur leur pesanteur spécifique ; ainsi l'on aurait tort de prétendre que c'est au mélange des matières métalliques qui sont entrées dans la composition des péridots, des émeraudes et du saphir du Brésil, qu'on doit attribuer leur densité plus grande que celle du cristal, et dès lors nous sommes bien fondés à rapporter ce surplus de densité au mélange du schorl qui est le plus pesant de tous les verres primitifs.

Les extraits ou stalactites du schorl sont donc toujours reconnaissables par leur densité et leur fusibilité, ce qui les distingue des autres cristaux vitreux avec lesquels ils ont néanmoins le caractère commun de la double réfraction.

ÉMERAUDE.

L'Émeraude, qui, par son brillant éclat et sa couleur suave, a toujours été regardée comme une pierre précieuse, doit néanmoins être mise au nombre des cristaux du quartz mêlé de schorl, 1° parce que sa densité est moindre d'un tiers que celle des vraies pierres précieuses, et qu'en même temps elle est un peu plus grande que celle du cristal de roche (1) ; 2° parce que sa dureté n'est pas comparable à celle du rubis, de la topaze et du saphir d'Orient, puisque l'émeraude n'est guère plus dure que le cristal ; 3° parce que cette pierre mise au foyer du miroir ardent, se fond et se convertit en une masse vitreuse, ce qui prouve que sa substance quartzeuse est mêlée de feld-spath ou de schorl (2), qui l'ont rendue fusible ; mais la densité du feld-spath étant moindre que celle du cristal, et celle de l'émeraude étant plus grande, on ne peut attribuer qu'au mélange du schorl cette fusibilité de l'émeraude ; 4° parce que les émeraudes croissent, comme tous les cristaux (3), dans les fentes des rochers vitreux (4) ; enfin, parce que l'émeraude a, comme tous cristaux, une double réfraction ; elle leur ressemble donc par les caractères essentiels de la densité, de la dureté, de la double réfraction ; et comme l'on doit ajouter à ces propriétés celle de la fusibilité, nous nous croyons bien fondés à séparer l'émeraude des vraies pierres précieuses, et à la mettre au nombre des produits du quartz mêlé de schorl.

Les émeraudes, comme les autres cristaux, sont fort sujettes à être glaceuses ou nuageuses ; il est rare d'en trouver d'un certain volume qui soient totalement exemptes de ces défauts ; mais quand cette pierre est parfaite, rien n'est plus agréable que le jeu de sa lumière, comme rien n'est plus gai que sa couleur plus amie de l'œil qu'aucune autre (5). La vue se repose, se délasse, se récrée dans ce beau vert qui semble offrir la miniature des prairies au printemps : la lu-

(1) La pesanteur spécifique de l'émeraude du Pérou est de 27755, et celle du cristal de roche de 26548. (Table de M. Brisson.)

(2) L'émeraude exposée au foyer lenticulaire s'y est fondue et arrondie en trois minutes, elle est devenue d'un bleu terne avec quelques taches blanchâtres. Cette expérience a été faite avec la lentille à l'esprit-de-vin de M. de Bernières. (Voyez la Gazette des Arts, du 27 juin 1776.)

(3) La gangue de la mine d'or de Mezquitel au Mexique est un quartz dans lequel se trouvent des cristaux d'émeraude, lesquels même contiennent des grains d'or. (Bowles, Histoire naturelle d'Espagne.)

(4) On trouve les émeraudes au long des rochers où elles croissent, et viennent à peu près comme le cristal. (Voyages de Robert Lade, Paris, 1744, tom. 1, pag. 50 et 57.)

(5) Une belle émeraude se monte sur noir comme

Digitized by Google

mière qu'elle lance en rayons aussi vifs que doux, semble, dit Pline, brillanter l'air qui l'environne, et teindre par son irradiation l'eau dans laquelle on la plonge (1) : toujours belle, toujours éclatante, soit qu'elle pétille sous le soleil, soit qu'elle luise dans l'ombre ou qu'elle brille dans la nuit aux lumières qui ne lui font rien perdre des agréments de sa couleur dont le vert est toujours pur (2).

Aussi les anciens, au rapport de Théophraste (3), se plaisaint-ils à porter l'émeraude en bague, afin de s'égayer la vue par son éclat et sa couleur suave ; ils la taillaient, soit en cabochon pour faire flotter la lumière, soit en table pour la réfléchir comme un miroir, soit en creux régulier, dans lequel, sur un fond ami de l'œil, venaient se peindre les objets en raccourci (4). C'est ainsi que l'on peut entendre ce que dit Pline d'un empereur qui voyait dans une émeraude les combats des gladiateurs : réservant l'éméraude à ces usages, ajoute le naturaliste romain, et respectant ses beautés naturelles, on semblait être convenu de ne point l'entamer par le burin (5) ; cependant il reconnait lui-même ailleurs que les Grecs avaient quelquefois gravé sur cette pierre (6), dont la dureté n'est en effet qu'à peu près égale à celle des belles agates ou du cristal de roche.

Les anciens attribuaient aussi quelques propriétés imaginaires à l'émeraude ; ils croyaient que sa couleur gaje la rendait propre à chasser la tristesse, et faisait disparaître les fantomes mélancoliques, appelés *mauvais esprits* par le vulgaire. Ils donnaient de plus à l'émeraude toutes les prétendues vertus des autres pierres précieuses contre les poisons et différentes maladies : séduits par l'éclat de ces pierres brillantes, ils s'étaient plu à leur imaginer autant de vertus que de beauté ; mais au physique comme au moral, les qualités extérieures les plus brillantes ne sont pas toujours l'indice du mérite le plus réel ; les émeraudes réduites en poudre et prises intérieurement ne peuvent agir autrement que comme des poudres vitreuses, action sans doute peu curative et même peu salutaire : et c'est avec raison que l'on a rejeté du nombre de nos remèdes d'usage, cette poudre d'émeraude et les cinq fragments précieux, autrefois si fameux dans la médecine galénique.

Je ne me suis si fort étendu sur les propriétés réelles et imaginaires de l'émeraude, que pour mieux démontrer qu'elle était bien connue des anciens, et je ne conçois pas comment on a pu de nos jours révoquer en doute l'existenee de cette pierre dans l'ancien continent, et nier que l'antiquité en eût jamais eu connaissance ; c'est cependant l'assertion d'un auteur récent (7), qui prétend que les anciens n'avaient pas connu l'émeraude, sous prétexte que dans le nombre des pierres, auxquelles ils ont donné le nom de *smaragdus*, plusieurs ne sont pas des émeraudes ; mais il n'a pas pensé que ce mot

les diamants blancs ; elle est la seule pierre de couleur qui jouisse de cette prérogative, parce que le noir, bien loin d'altérer sa couleur, la rend plus riche et plus veloutée, au lieu que le contraire arrive avec toute autre pierre de couleur.

(1) C'est la remarque de Théophraste (lap. et gemm., nº 44), sur quoi les commentateurs sont tombés dans une foule de doutes et de méprises, cherchant mal à propos comment l'émeraude pouvait donner à l'eau une teinture verte, tandis que Théophraste n'entend parler que du reflet de la lumière qu'elle y répand.

(2) « Nullius coloris aspectus jucundior est ; nam herbas quoque virentes frondesque avidè spectamus : smaragdos verò tantò libentiùs quoniam nihil omninò viridius comparatum illis viret. Prætereà soli gemmarum contuitu oculos implent nec satiant ; quin et ab intentione aliâ obscurata aspectu smaragdi recreatur acies.... Ita viridi lenitate lassitudinem mulcent. Prætereà longinquo amplificantur visu inficientes circa se repercussum aëra; non sole mutati, non umbrâ, non lucernis, semperque sensim radiantes et visum admittentes. » (Plin., lib. 37, nº 16.)

(3) Lapid. et gemm., nº 44.

(4) « Plerùmque concavi ut visum colligant.... Quorum verò corpus extensum est, eâdem quâ specula ratione superi imagines reddunt. Nero princeps gladiatorum pugnas spectabat smaragdo. » (*Idem*, *ibidem*.)

(5) « Quapropter decreto hominum iis parcitur scalpi vetitis. » (Loco cit.)

(6) Livre 37, nº 3. Il parle de deux émeraudes, sur chacune desquelles était gravée Amymone, l'une des Danaïdes, et dans le même livre de son Histoire Naturelle, nº 4, il rapporte la gravure des émeraudes à une époque qui répond en Grèce au règne du dernier des Tarquins. — Selon Clément Alexandrin, le fameux cachet de Polycrate était une émeraude gravée par Théodore de Samos. (B. Clem. Alex. Pædag., lib. 3.) — Lorsque Lucullus, ce Romain si célèbre par ses richesses et par son luxe, aborde à Alexandrie, Ptolomée, occupé du soin de lui plaire, ne trouve rien de plus précieux à lui offrir qu'une émeraude sur laquelle était gravé le portrait du monarque égyptien. (Plut in Lucull.)

(7) M. Dutens.

Digitized by Google

smaragdus était une dénomination générique pour toutes les pierres vertes, puisque Pline comprend sous ce nom des pierres opaques qui semblent n'être que des prases ou même des jaspes verts; mais cela n'empêche pas que la véritable émeraude ne soit du nombre de ces *smaragdes* des anciens : il est même assez étonnant que cet auteur, d'ailleurs très-estimable et fort instruit, n'ait pas reconnu la véritable émeraude aux traits vifs, et brillants, et aux caractères très-distinctifs sous lesquels Pline a su la dépeindre. Et pourquoi chercher à atténuer la force des témoignages en ne les rapportant pas exactement? Par exemple, l'auteur cite Théophraste comme ayant parlé d'une émeraude de quatre coudées de longueur, et d'un obélisque d'émeraude de quarante coudées ; mais il n'ajoute pas que le naturaliste grec témoigne sur ces faits un doute très-marqué, ce qui prouve qu'il connaissait assez la véritable émeraude pour être bien persuadé qu'on n'en avait jamais vu de cette grandeur ; en effet, Théophraste dit en propres termes, que l'*émeraude est rare et ne se trouve jamais en grand volume* (1), « à moins, ajoute-t-il, qu'on ne » croie aux Mémoires égyptiens, qui parlent » d'émeraudes de quatre et de quarante cou- » dées : » *Mais ce sont choses*, continue-t-il, *qu'il faut laisser sur leur bonne foi* (2) ; et à l'égard de la colonne tronquée ou du cippe d'émeraude du temple d'Hercule à Tyr, dont Hérodote fait aussi mention, il dit que c'est sans doute une fausse émeraude (3). Nous conviendrons, avec M. Dutens, que des dix ou douze sortes de smaragdes, dont Pline fait l'énumération, la plupart ne sont en effet que de fausses émeraudes ; mais il a dû voir comme nous que Pline en distingue trois comme supérieures à toutes les autres (4). Il est donc évident que dans ce grand nombre de pierres auxquelles les anciens donnaient le nom générique de *smaragdes*, ils avaient néanmoins très-bien su distinguer et connaître l'émeraude véritable qu'ils caractérisent à ne pas s'y méprendre, par sa couleur, sa transparence et son éclat (5). L'on doit en effet la séparer et la placer à une grande distance de toutes les autres pierres vertes, telles que les prases, les fluors verts, les malachites, et les autres pierres vertes opaques de la classe du jaspe, auxquelles les anciens appliquaient improprement et génériquement le nom de *smaragdes*.

Ce n'était donc pas d'émeraude, mais de quelques-uns de ces faux et grands *smaragdes*, qu'étaient faites les colonnes et les statues prétendues d'émeraude dont parle l'antiquité (6), de même que les très-grands vases ou morceaux d'émeraudes que l'on montre encore aujourd'hui dans quelques endroits, tels que la grande jatte du trésor de Gènes (7), la pierre verte pesant vingt-neuf

(1) 'Εσὶ δὲ σπανία, καὶ τὸ μέγεθος οὐ μεγάλη. (De Lapid., pag, 87.)

(2) « Atque hæc quidem ita ab ipsis referuntur. » (De Lapid., pag. 87.)

(3) « Nisi fortè pseudosmaragdus sit. » (*Ibidem*.)

(4) La première est l'émeraude nommée par les anciens, *pierre de Scythie*, et qu'ils ont dit être la plus belle de toutes. La seconde qui nous paraît être aussi une émeraude véritable est la *bactrianne*, à laquelle Pline attribue la même dureté et le même éclat qu'à l'émeraude scythique, mais qui, ajoute-t-il, est toujours fort petite. La troisième qu'il nomme *émeraude de Coptos*, et qu'il dit être en morceaux assez gros, mais qui est moins parfaite, moins transparente n'ayant pas le vif éclat des deux premières. Les neuf autres sortes étaient celles de Chypre, d'Éthiopie, d'Herminie, de Perse, de Médie, de l'Attique, de Lacédémone, de Carthage, et celle d'Arabie, nommée *cholus*..... La plupart de celles-ci, disent les anciens eux-mêmes, ne méritaient pas le nom d'émeraudes, et n'étaient suivant l'expression de Théophraste, que de fausses émeraudes, *pseudo-smaragdi*, n°s 45 et 46. On les trouvait communément dans les environs des mines de cuivre, circonstance qui peut nous les faire regarder comme des fluors verts, ou peut-être même des malachites.

(5) Voyez Théophraste, n° 44 ; et Pline, liv. 37, n° 16.

(6) Telle était encore la statue de Minerve, faite d'émeraude, ouvrage fameux de Dipœnus et Scyllis. (V. Jun. de Pict. vet.)

(7) M. de la Condamine qui s'est trouvé à Gènes avec MM. les princes Corsini, petits-neveux du pape Clément XII, a eu par leur moyen occasion d'examiner attentivement ce vase à la lueur d'un flambeau. La couleur lui en a paru d'un vert très-foncé ; il n'y aperçut pas la moindre trace de ces glaces, pailles, nuages et autres défauts de transparence si communs dans les émeraudes et dans toutes les pierres précieuses un peu grosses, même dans le cristal de roche, mais il y distingua très-bien plusieurs petits vides semblables à des bulles d'air, de forme ronde ou oblongue, telles qu'il s'en trouve communément dans les cristaux ou verres fondus, soit blancs, soit colorés....

Le doute de M. de la Condamine sur ce vase soi-disant d'émeraude, n'est pas nouveau. Il est, dit-il, clairement indiqué par les expressions qu'employait Guillaume, archevêque de Tyr, il y a quatre siècles, en disant qu'*à la prise de Césarée, ce vase*

Digitized by Google

livres, donnée par Charlemagne au couvent de Reichenau près Constance (1), ne sont que des primes ou des prases, ou même des verres factices : or, comme ces émeraudes supposées ne prouvent rien aujourd'hui contre l'existence de la véritable émeraude, ces mêmes erreurs dans l'antiquité ne prouvent pas davantage.

D'après tous ces faits, comment peut-on douter de l'existence de l'émeraude en Italie, en Grèce et dans les autres parties de l'ancien continent, avant la découverte du nouveau? Comment d'ailleurs se prêter à la supposition forcée que la nature ait réservé exclusivement à l'Amérique cette production qui peut se trouver dans tous les lieux où elle a formé des cristaux? et ne devons-nous pas être circonspects lorsqu'il s'agit d'admettre des faits extraordinaires et isolés, comme le serait celui-ci? Mais, indépendamment de la multitude des témoignages anciens, qui prouvent que les émeraudes étaient connues et communes dans l'ancien continent avant la découverte du nouveau, on sait par des observations récentes qu'il se trouve aujourd'hui des émeraudes en Allemagne (2), en Angleterre, en Italie : et il serait bien étrange, quoi qu'en disent quelques voyageurs, qu'il n'y en eût point en Asie. Tavernier et Chardin ont écrit que les terres de l'Orient ne produisaient point d'émeraudes, et néanmoins Chardin, relateur véridique, convient qu'avant la découverte du Nouveau-Monde, les Persans tiraient des émeraudes de l'Égypte, et que leurs anciens poètes en ont fait mention (3); que de son temps on connaissait en Perse trois sortes de ces pierres; savoir, l'émeraude d'Égypte qui est la plus belle, ensuite les émeraudes *vieilles* et les émeraudes *nouvelles* : il dit même avoir vu plusieurs de ces pierres, mais il n'en indique pas les différences, et il se contente d'ajouter que quoiqu'elles soient d'une très-belle couleur et d'un poli vif, il croit en avoir vu d'aussi belles qui venaient des Indes occidentales; ceci prouverait ce que l'on doit présumer avec raison, c'est que l'émeraude se trouve dans l'ancien continent aussi bien que dans le nouveau, et qu'elle est de même nature en tous lieux; mais comme l'on n'en connaît plus les mines en Égypte ni dans l'Inde, et que néanmoins il y avait beaucoup d'émeraudes en Orient avant la découverte du Nouveau-Monde, ces voyageurs ont imaginé que ces anciennes émeraudes avaient été apportées du Pérou aux Philippines, et de là aux Indes orientales et en Égypte. Selon Tavernier, les anciens Péruviens en faisaient commerce (4) avec les habitants des

---

échut pour une grande somme d'argent aux Génois qui le crurent d'émeraude et qui le montrent encore comme tel et comme miraculeux aux voyageurs. Au reste, continue l'auteur, il ne tient qu'à ceux à qui ces soupçons peuvent déplaire, de les détruire s'ils ne sont pas fondés. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1757, pag. 340 et suiv.)

(1) On me montra (à l'abbaye de Reichenau près de Constance) une prétendue émeraude d'une prodigieuse grandeur; elle a quatre côtés inégaux dont le plus petit n'a pas moins de neuf pouces et dont le plus long a près de deux pieds, son épaisseur est d'un pouce, et son poids de vingt-neuf livres. Le supérieur du couvent l'estime cinquante mille florins; mais ce prix se réduirait à bien peu, si, comme je le présume, cette émeraude n'était autre chose qu'un spath fluor transparent d'un assez beau vert. (Lettres de M. William Coxe, sur l'état de la Suisse, pag. 21.)

(2) Il est parlé dans quelques relations d'une tasse d'émeraude de la grandeur d'une tasse ordinaire, qui est conservée à Vienne dans le Cabinet de l'Empereur, et que des morceaux qu'on a ménagés en creusant cette tasse, on en a fait une garniture complète pour l'impératrice. (Voyez la Relation historique du voyage en Allemagne, Lyon, 1676, pag. 9 et 10.)

(3) Sefi-coulikean, gouverneur d'Irivan, m'apprit que dans les poètes persans, les émeraudes de vieille roche sont appelées *émeraudes-d'Égypte*, et qu'on tient qu'il y en avait une mine en Égypte qui est à présent perdue. (Voyage de Chardin, etc., Londres, 1686, pag. 264.)

(4) Pour ce qui est enfin de l'émeraude, c'est une erreur ancienne de bien des gens, de croire qu'elle se trouve originairement dans l'Orient, parce qu'avant la découverte de l'Amérique l'on n'en pouvait autrement juger; et même encore aujourd'hui, la plupart des joailliers et orfèvres, d'abord qu'ils voient une émeraude de couleur haute tirant sur le noir, sont accoutumés de dire que c'est une émeraude orientale, je crois bien qu'avant que l'on eût découvert cette partie du monde que l'on appelle vulgairement les Indes occidentales, les émeraudes s'apportaient d'Asie en Europe, mais elles venaient des sources du royaume du Pérou; car les Américains, avant que nous les eussions connus, trafiquaient dans les îles Philippines où ils apportaient de l'or et de l'argent, mais plus d'argent que d'or, vu qu'il y a plus de profit à l'un qu'à l'autre, à cause de la quantité de mines d'or qui se trouvent dans l'orient : aujourd'hui encore ce même négoce continue, et ceux du Pérou passent tous les ans aux Philippines avec deux ou trois vaisseaux où ils ne portent que de l'argent et quelque peu d'émeraudes brutes, et même depuis quelques années ils cessent d'y porter des émeraudes, les envoyant toutes en Europe par la mer du Nord. L'an 1660 je les ai vus donner à vingt pour

Digitized by Google

tiles orientales de l'Asie; et Chardin, en adoptant cette opinion (1), dit que les émeraudes qui, de son temps, se trouvaient aux Indes orientales, en Perse et en Égypte, venaient probablement de ce commerce des Péruviens qui avaient traversé la mer du Sud, long-temps avant que les Espagnols eussent fait la conquête de leur pays; mais était-il nécessaire de recourir à une supposition aussi peu fondée pour expliquer pourquoi l'on a cru ne voir aux Indes orientales, en Égypte et en Perse, que des émeraudes des Indes occidentales? La raison en est bien simple; c'est que les émeraudes sont les mêmes partout, et que, comme les anciens Péruviens en avaient ramassé une très-grande quantité, les Espagnols en ont tant apporté aux Indes orientales, qu'elles ont fait disparaître le nom et l'origine de celles qui s'y trouvaient auparavant, et que, par leur entière et parfaite ressemblance, ces émeraudes de l'Asie ont été et sont encore aujourd'hui confondues avec les émeraudes de l'Amérique.

Cette opinion que nous réfutons, paraît n'être que le produit d'une erreur de nomenclature; les naturalistes récents ont donné avec les joailliers, la dénomination de *pierres orientales* à celles qui ont une belle transparence, et qui en même temps sont assez dures pour recevoir un poli vif; et ils appellent *pierres occidentales* (2), celles qu'ils croient être du même genre, et qui ont moins d'éclat et de dureté. Et comme l'émeraude n'est pas plus dure en Orient qu'en Occident, ils ont conclu qu'il n'y avait point d'émeraudes orientales, tandis qu'ils auraient dû penser que cette pierre étant partout la même, comme le cristal, l'améthyste, etc., elle ne pouvait pas être reconnue ni dénommée par la différence de son éclat et de sa dureté.

Les émeraudes étaient seulement plus rares et plus chères avant la découverte de l'Amérique; mais leur valeur a diminué en même raison que leur quantité s'est augmentée. « Les lieux, dit Joseph Acosta, où l'on a » trouvé beaucoup d'émeraudes, et où l'on en » trouvait encore de son temps en plus grande » quantité, sont au nouveau royaume de » Grenade et au Pérou; proche de Manta et » de Porto-viel, il y a un terrain qu'on appelle *terres des émeraudes*, mais on n'a » point encore fait la conquête de cette terre. » Les émeraudes naissent des pierres en forme » de cristaux....... j'en ai vu quelques-unes » qui étaient *moitié blanches et moitié vertes*, » *et d'autres toutes blanches*..... En l'année » 1587, ajoute cet historien, l'on apporta des

cent meilleur marché qu'elles ne vaudraient en France. Ces Américains étant arrivés aux Philippines, ceux de Bengale, d'Aracan, de Pégu, de Goa et d'autres lieux y portent toutes sortes de toiles et quantité de pierres en œuvre, comme diamants, rubis, avec plusieurs ouvrages d'or, étoffes de soie et tapis de Perse; mais il faut remarquer qu'ils ne peuvent rien vendre directement à ceux du Pérou, mais à ceux qui résident aux Manilles, et ceux-ci les revendent aux Américains; et même si quelqu'un obtenait la permission de retourner de Goa en Espagne par la mer du sud, il serait obligé de donner son argent à quatre-vingts ou cent pour cent jusqu'aux Philippines, sans pouvoir rien acheter, et d'en faire de même des Philippines jusqu'à la Nouvelle-Espagne. C'est donc là ce qui se pratiquait pour les émeraudes avant que les Indes occidentales fussent découvertes; car elles ne venaient en Europe que par cette longue voie et ce grand tour; tout ce qui n'était pas beau demeurait en ce pays-là, et tout ce qui était beau passait en Europe. (Les six Voyages de Tavernier etc. Rouen, 1713, tom. 4, pag. 42 et suiv.)

(1) Les Persans font une distinction entre les émeraudes comme nous faisons entre les rubis; ils appellent la plus belle *émeraude d'Égypte*, la sorte suivante *émeraude vieille*, et la troisième sorte *émeraude nouvelle*. Avant la découverte du Nouveau-Monde, les émeraudes leur venaient d'Égypte, plus hautes en couleur, à ce qu'ils prétendent, et plus dures que les émeraudes d'occident. Ils m'ont fait voir plusieurs fois de ces émeraudes qu'ils appellent *zenoroud Mersi* ou de *Misraïno* l'ancien nom d'Égypte, et aussi *zeneroud asvaric d'asvan* ville de la Thébïade, nommée *Syène* par les anciens géographes; mais quoiqu'elles me parussent très-belles, d'un vert foncé et d'un poliment fort vif, il me semblait que j'en avais vu d'aussi belles des Indes occidentales. Pour ce qui est de la dureté, je n'ai jamais eu le moyen de l'éprouver, et comme il est certain qu'on n'entend point parler depuis long-temps des mines d'émeraude en Égypte, il pourrait être que les émeraudes d'Égypte étaient apportées par le canal de la mer Rouge, et venaient ou des Indes occidentales par les Philippines, ou du royaume du Pégu ou de celui de Golconde sur la côte de Coromandel, d'où l'on tire journellement des émeraudes. (Voyage de Chardin, Amsterdam, 1711, tom. 2, pag. 25.)

(2) Boëce paraît être l'auteur de la distinction des émeraudes en orientales et occidentales: il caractérise les premières par leur grand brillant, leur pureté et leur excès de dureté. Il se trompe quant à ce dernier point, et de Laët s'est de même trompé d'après lui, car on ne trouve pas entre les émeraudes cette différence de dureté, toutes n'ont à peu près que la dureté du cristal de roche.

Digitized by Google

» Indes occidentales en Espagne, deux canons » d'émeraude, dont chacun pesait pour le » moins quatre arobes (1). » Mais je soupçonne avec raison que ce dernier fait est exagéré; car Garcillasso dit que la plus grosse pierre de cette espèce, que les Péruviens adoraient comme la déesse-mère des émeraudes, n'était que de la grosseur d'un œuf d'autruche, c'est-à-dire d'environ six pouces sur son grand diamètre (2) : et cette pièce mère des émeraudes n'était peut-être elle-même qu'une prime d'émeraude qui, comme la prime d'améthyste, n'est qu'une concrétion plus ou moins confuse de divers petits canons ou cristaux de ces pierres. Au reste, les primes d'émeraude sont communément fort nuageuses, et leur couleur n'est pas d'un vert pur, mais mélangée de nuances jaunâtres : quelquefois néanmoins cette couleur verte est aussi franche dans quelques endroits de ces primes que dans l'émeraude même, et Boëce remarque fort bien que dans un morceau de prime nébuleux et sons éclat (3), il se trouve souvent quelque partie brillante qui, étant enlevée et taillée, donne une vraie et belle émeraude.

Il serait assez naturel de penser que la belle couleur verte de l'émeraude lui a été donnée par le cuivre; cependant M. Demeste dit (4) : « Que cette pierre paraît devoir sa » couleur verte au cobalt, parce qu'en fon- » dant des émeraudes du Pérou avec deux » parties de verre de borax, on obtient un » émail bleu. » Si ce fait se trouve constant et général pour toutes les émeraudes, on lui sera redevable de l'avoir observé le premier, et dans ce cas on devrait chercher, et on pourrait trouver des émeraudes dans le voisinage des mines de cobalt.

Cependant cet émail bleu que donne l'émeraude fondue avec le borax, ne provient pas de l'émeraude seule; car les émeraudes qu'on a exposées au miroir ardent ou au feu violent de nos fourneaux (5), commencent par y perdre leur couleur verte; elles deviennent friables, et finissent par se fondre sans addition d'aucun fondant, et sans prendre une couleur bleue; ainsi l'émail bleu, produit par la fusion de l'émeraude au moyen du borax, provient peut-être moins de cette pierre que du borax même qui, comme je l'ai dit, contient une base métallique : et ce que cette fusibilité de l'émeraude nous indique de plus réel, c'est que sa substance quartzeuse est mêlée d'une certaine quantité de schorl, qui la rend plus fusible que celle du cristal de roche pur.

La pierre à laquelle on a donné le nom d'*émeraude* du Brésil, présente beaucoup plus de rapport que l'émeraude ordinaire avec les schorls; elle leur ressemble par la forme, et se rapproche de la tourmaline par ses propriétés électriques (6); elle est plus pesante (7) et d'un vert plus obscur que l'éme-

(1) Histoire naturelle des Indes, par Acosta, Paris, 1600, pag. 57 et suiv.

(2) Histoire des Incas, tom. I. — Du temps des rois Incas, on ne trouvait dans le Pérou que des turquoises, des émeraudes et du cristal fort net, mais que les Indiens ne savaient pas mettre en œuvre. Les émeraudes viennent dans les montagnes qu'on appelle *manta*, dépendantes de Puerto-Viejo. Il a été impossible aux Espagnols, quelque peine qu'ils se soient données, de découvrir la mine; ainsi l'on ne trouve presque plus d'émeraudes dans cette province qui fournissait autrefois les plus belles de cet empire. On en a apporté cependant une si grande quantité en Espagne, qu'on ne les estime plus. L'émeraude a besoin de se mûrir comme le fruit; elle commence par être blanche, ensuite elle devient d'un vert obscur, et commence par se rendre parfaite par un de ses angles qui sans doute regarde le soleil levant; et cette belle couleur se répand ensuite par toute son étendue. J'en ai vu autrefois dans Cusco d'aussi grosses que de petites noix, parfaitement rondes et percées dans le milieu; les Indiens les préféraient aux turquoises. Ils connaissaient les perles, mais ils n'en faisaient aucun usage, car les Incas ayant vu la peine et le danger avec lesquels on les tirait de la mer, en défendirent l'usage, aimant mieux conserver leurs sujets qu'augmenter leurs richesses. On en a pêché une si grande quantité qu'elles sont devenues communes. Le P. Acosta dit qu'elles étaient autrefois si recommandables qu'il n'était permis qu'aux rois et à leur famille d'en porter, mais qu'elles sont aujourd'hui si communes que les Nègres en ont des chaînes et des colliers. (Histoire des Incas, Paris, 1744, tom. 2, pag. 289 et suiv.)

(3) Il dit de prase, mais il est clair que sa prase est la prime : « Prasius.... mater smaragdi multis putatur et non immeritò, quòd aliquandò in eâ reperiatur etiamsi non semper; nam quæ partes viridiores absque flavedine et perspicuæ in prasio reperiuntur, smaragdi ritè appellari possunt, ut illi quorum flavedo aurea est, chrysoprasii. » (Gemm. et lapid. hist., pag. 23.)

(4) Lettres de M. Demeste, tom. 1, pag. 426.

(5) Voyez l'article des pierres précieuses dans l'Encyclopédie.

(6) Voyez la Lettre de M. Demeste, tom. 1, pag. 427.

(7) La pesanteur spécifique de l'émeraude du Brésil est de 31555, et celle de l'émeraude du Pérou n'est que de 27755.

Digitized by Google

raude du Pérou (3); sa couleur est à peu près la même que celle de notre verre à bouteilles, ses cristaux sont fortement striés ou cannelés dans leur longueur, et ils ont encore un autre rapport avec les cristaux du schorl par la pyramide à trois faces qui les termine; ils croissent, comme tous les autres cristaux, contre les parois et dans les fentes des rochers vitreux; on ne peut donc pas douter que cette émeraude du Brésil ne soit, comme les autres émeraudes, une stalactite vitreuse, teinte d'une substance métallique, et mêlée d'une grande quantité de schorl qui aura considérablement augmenté sa pesanteur; car la densité du schorl vert est plus grande que celle de cette émeraude (1); ainsi c'est au mélange de ce schorl vert qu'elle doit sa couleur, son poids et sa forme.

L'émeraude du Pérou, qui est l'émeraude de tout pays, n'est qu'un cristal teint et mêlé d'une petite quantité de schorl, qui suffit pour la rendre moins réfractaire que le cristal de roche à nos feux; il faudrait essayer si l'émeraude du Brésil, qui contient une plus grande quantité de schorl, et qui en a pris son plus grand poids et emprunté sa figuration, ne se fondrait pas encore plus facilement que l'émeraude commune.

Les émeraudes, ainsi que les améthystes violettes ou pourprées, les cristaux-topazes, les chrysolites dont le jaune est mêlé d'un peu de vert, les aigues-marines verdâtres ou bleuâtres, le saphir d'eau légèrement teint de bleu, le feld-spath de Russie, et toutes les autres pierres transparentes que nous avons ci-devant indiquées, ne sont que des cristaux vitreux, teints de ces diverses couleurs par les vapeurs métalliques qui se sont rencontrées dans le lieu de leur formation, et qui se sont mêlées avec le suc vitreux qui fait le fond de leur essence; ce ne sont que des cristaux colorés dont la substance, à l'exception de la couleur, est la même que celle du cristal de roche pur, ou de ce cristal mêlé de feld-spath et de schorl. On ne doit donc pas mettre les émeraudes au rang des pierres précieuses qui, par la densité, la dureté et l'homogénéité, sont d'un ordre supérieur, et dont nous prouverons que l'origine est toute différente de celle des émeraudes et de toutes les autres pierres transparentes, vitreuses ou calcaires.

PÉRIDOT.

Il en est du péridot comme de l'émeraude du Brésil; il tire également son origine du schorl, et la même différence de densité qui se trouve entre l'éméraude du Brésil et les autres émeraudes, se trouve aussi entre la chrysolite et le péridot; cependant on n'avait jusqu'ici distingué ces deux dernières pierres que par les nuances des couleurs jaunes et vertes dont elles sont toujours teintes. Le jaune domine sur le vert dans les chrysolites, et le vert domine sur le jaune dans les péridots, et ces deux pierres offrent toutes les nuances de couleurs entre les topazes, qui sont toujours purement jaunes et les émeraudes qui sont purement vertes. Mais les chrysolites diffèrent des péridots par le caractère essentiel de la densité; le péridot pèse spécifiquement beaucoup plus (2), et il paraît par le rapport des pesanteurs respectives, que la chrysolite, comme nous l'avons dit, est un extrait du quartz, un cristal coloré, et que les péridots, dont la pesanteur spécifique est bien plus grande (3), ne peuvent provenir que des schorls également denses. On doit donc croire que les péridots sont des extraits du schorl, tandis que les chrysolites sont des cristaux du quartz.

Nous connaissons deux sortes de péridots, l'un qu'on nomme *oriental*, et dont la densité est considérablement plus grande que celle du péridot *occidental*: mais nous connaissons aussi des schorls dont les densités sont dans le même rapport; le schorl cristallisé correspond au péridot occidental, et le schorl spathique au péridot oriental, et même cette densité du péridot oriental n'est pas encore aussi grande que celle du schorl

---

(1) La pesanteur spécifique du schorl vert est de 34527, et celle de l'émeraude du Brésil de 31555.

(2) La pesanteur spécifique de la chrysolite du Brésil est de 26923, et celle de la chrysolite de l'ancien contient est de 27821: ce qui ne s'éloigne pas beaucoup de la pesanteur 26548 du cristal et de celle de la topaze de Bohéme, qui est de 26541. (Voyez la Table de M. Brisson.)

(3) La pesanteur spécifique du péridot occidental est de 30989, et celle du schorl cristallisé est de 30926. (*Idem*, *ibidem*.)

Digitized by Google

vert (1); et ce qui confirme ici mon opinion, c'est que les péridots se cristallisent en prismes striés comme la plupart des schorls, j'ignore à la vérité si ces pierres sont fusibles comme les schorls, mais je crois pouvoir le présumer, et j'invite les chimistes à nous l'apprendre.

M. l'abbé de Rochon, qui a fait un grand nombre d'expériences sur la réfraction des pierres transparentes, m'a assuré que le péridot donne une double réfraction beaucoup plus forte que celle du cristal de roche, et moindre que celle du cristal d'Islande; de plus, le péridot a, comme le cristal de roche, un sens dans lequel il n'y a point de double réfraction; et puisqu'il y a une différence encore plus grande dans les deux réfractions du péridot que dans celles du cristal, on doit en conclure que sa substance est composée de couches alternatives d'une densité plus différente qu'elle ne l'est dans celles qui composent le cristal de roche.

SAPHIR DU BRÉSIL.

Une autre pierre transparente qui, comme le péridot et l'émeraude du Brésil, nous paraît provenir du schorl, est celle qu'on a nommée *saphir du Brésil*, et qui ne diffère que par sa couleur bleue, de l'émeraude du même climat: car leur dureté et leur densité sont à très-peu près égales (2) et on les rencontre dans les mêmes lieux. Ce saphir du Brésil a plus de couleur et un peu plus d'éclat que notre saphir d'eau, et leur densité respective est en même raison que celle du schorl au quartz : ces deux saphirs sont des extraits ou stalactites de ces verres primitifs, et ne peuvent ni ne doivent être comparés au vrai saphir, dont la densité est d'un quart plus grande, et dont l'origine est aussi très-différente.

ŒIL DE CHAT NOIR OU NOIRATRE.

Nous avons rapporté au feld-spath l'œil de chat gris, l'œil de chat jaune et l'œil de chat mordoré, parce que leur densité est à très-peu près la même que celle de ce verre primitif; mais la pierre à laquelle on a donné le nom d'*œil de chat noirâtre* est beaucoup plus dense que les trois autres : sa pesanteur spécifique approche de celle du schorl violet du Dauphiné (3).

Toutes les pierres vitreuses et transparentes dont les pesanteurs spécifiques se trouvent entre 25 et 28 mille, sont des stalactites du quartz et du feld-spath desquels les densités sont aussi comprises dans les mêmes limites; et toutes les pierres vitreuses et transparentes dont les pesanteurs spécifiques sont entre 30 et 35 mille, doivent se rapporter aux schorls desquels les densités sont aussi comprises entre 30 et 35 mille, relativement au poids de l'eau supposée 10 mille (4).

Cette manière de juger de la nature des stalactites cristallisées, et de les classer par le rapport de leur densité avec celle des matières primitives dont elles tirent leur origine, me paraît, sans comparaison, la plus distincte et la plus certaine de toutes les méthodes, et je m'étonne que jusqu'ici elle n'ait pas été saisie par les naturalistes, car la densité est le caractère le plus intime, et pour ainsi dire, le plus substantiel que puisse offrir la matière; c'est celui qui tient de plus près à son essence, et duquel dérivent le plus immédiatement la plupart de ses propriétés secondaires. Ce caractère distinctif de la densité ou pesanteur spécifique est si bien établi dans les métaux, qu'il sert à reconnaître les proportions de leur mélange jusque dans l'alliage le plus intime : or, ce principe si sûr à l'égard des métaux, parce

(1) La pesanteur spécifique du péridot oriental est de 33548, celle du schorl spathique est de 33852, et celle du schorl olivâtre ou vert est de 34729. (Voyez la table de M. Brisson.)

(2) La pesanteur spécifique du saphir du Brésil est de 31307, et celle de l'émeraude du Brésil est de 31555. (*Idem*, *ibidem*.)

(3) La pesanteur spécifique du schorl violet du Dauphiné est de 32956; celle de l'œil de chat noirâtre, de 32593. (*Idem*, *ibidem*.)

(4) Les pesanteurs spécifiques des schorls sont : schorl cristallisé, 30926; schorl violet du Dauphiné, 32956; schorl spathique, 33852; schorl vert ou olivâtre, 34529. (Tables de M. Brisson.)

Digitized by Google

que nous avons rendu par notre art leur substance homogène, peut s'appliquer de même aux pierres cristallisées qui sont les extraits les plus purs et les plus homogènes des matières primitives produites par la nature.

BÉRIL.

La couleur du péridot est un vert mêlé de jaune, celle du béril est un vert mêlé de bleu, et la nature de ces deux pierres nous paraît être la même. Les lapidaires ont donné au béril le nom d'*aigue-marine orientale*, et cette pierre nous a été assez bien indiquée par les anciens : « Le béril disent-» ils vient de l'Inde, et on le trouve rarement » ailleurs : on le taille en hexaèdre et à plu-» sieurs faces, pour donner par la réflexion » de la lumière plus de vivacité à sa couleur, » et un plus grand jeu à son éclat, qui sans » cela est faible.

» On distingue plusieurs sortes de bérils : » les plus estimés sont ceux dont la couleur » est d'un vert de mer pur, ensuite ceux » qu'on appelle *chrysobérils*, qui sont d'un » vert un peu plus pâle avec une nuance de » jaune-doré..... Les défauts ordinaires à » ces pierres sont les filets et les taches : la » plupart ont aussi peu d'éclat; les Indiens » néanmoins en font grand cas à cause de » leur grandeur (1). » Il n'est pas rare en effet de trouver d'assez grandes pierres de cette espèce, et on les distinguera toujours de l'aigue-marine qui ne leur ressemble que par la couleur; et qui en diffère beaucoup, tant par la dureté que par la densité (2). Le béril, comme le péridot, tire son origine des schorls, et l'aigue-marine provient du quartz; c'est ce qui met cette grande différence entre leurs densités, et quoique le béril ne soit pas d'une grande dureté, il est cependant plus dur que l'aigue-marine, et il a par conséquent plus d'éclat et de jeu, surtout à la lumière du jour; car ces deux pierres font fort peu d'effet aux lumières.

(1) Pline, liv. 37, chap. 5.

(2) La pesanteur spécifique du béril ou aigue-marine orientale est de 35489, tandis que celle de l'aigue-marine occidentale n'est que de 27229. (Tables de M. Brisson.)

TOPAZE ET RUBIS DU BRÉSIL.

Il se trouve au Brésil des pierres transparentes d'un rouge clair, et d'autres d'un jaune très-foncé, auxquelles on a donné les noms de *rubis* et *topaze*, quoiqu'elles ne ressemblent que par la couleur aux rubis et topazes d'Orient, car leur nature et leur origine sont toutes différentes : ces pierres du Brésil sont des cristaux vitreux provenant du schorl auquel ils ressemblent par leur forme de cristallisation (3) : elles se cassent trasversalement comme les autres schorls, leur texture est semblable, et l'on ne peut douter qu'elles ne tirent leur origine de ce verre primitif, puisqu'elles se trouvent comme les autres cristaux, implantées dans les rochers vitreux. Ces topazes et rubis du Brésil diffèrent essentiellement des vraies topazes et des vrais rubis, non-seulement par ce caractère extérieur de la forme, mais encore par toutes les propriétés essentielles, la densité, la dureté, l'homogénéité et la fusibilité. La pesanteur spécifique de ces pierres du Brésil (4), est fort au-dessous de celle de ces pierres d'Orient : leur dureté, quoique un peu plus grande que celle du cristal de roche, n'approche pas de celle de ces pierres précieuses; celles-ci n'ont, comme je l'ai dit, qu'une simple et forte réfraction, au lieu que ces pierres du Brésil donnent une double et plus faible réfraction; enfin elles sont fusibles à un feu violent, tandis que le diamant et les vraies pierres précieu-

(3) La topaze du Brésil est en prismes striés ou cannelés à l'extérieur comme ceux de l'émeraude du même pays, et ces prismes sont ordinairement surmontés d'une pyramide à l'extrémité qui pointe en avant au sortir du rocher auquel leur base est adhérente; cette structure est constante, mais le nombre de leurs faces latérales varie presque autant que celles des autres schorls.

(4) La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42838, et celle du rubis du Brésil n'est que de 35311. La pesanteur spécifique de la topaze d'Orient est de 40106, et celle de la topaze du Brésil n'est que de 35365. (Tables de M. Brisson.)

Digitized by Google

res sont combustibles, et ne se réduisent point en verre.

La couleur des topazes du Brésil est d'un jaune foncé mêlé d'un peu de rouge: ces topazes n'ont ni l'éclat ni la belle couleur d'or de la vraie topaze orientale; elles en diffèrent aussi beaucoup par toutes les propriétés essentielles, et se rapprochent en tout du péridot, à l'exception de la couleur, car elles n'ont pas la moindre nuance de vert; elles sont exactement de la même pesanteur spécifique que les pierres auxquelles on a donné le nom de *rubis du Brésil* (1): aussi la plupart de ces prétendus rubis ne sont-ils que des topazes chauffées (2); il ne faut, pour leur donner la couleur du rubis-balais, que les exposer à un feu assez fort pour les faire rougir par degrés; elles y deviennent couleur de rose, et même pourprées; mais il est très-aisé de distinguer les rubis naturels et factices du Brésil des vrais rubis, tant par leur moindre poids que par leur fausse couleur, leur double réfraction et la faiblesse de leur éclat.

Ce changement de jaune en rouge est une exaltation de couleur que le feu produit dans presque toutes les pierres teintes d'un jaune foncé: nous avons dit, à l'article des marbres, qu'en les chauffant fortement lorsqu'on les polit, on fait changer toutes leurs taches jaunes en un rouge plus ou moins clair. La topaze du Brésil offre ce même changement du jaune en rouge, et M. de Fontanieu, l'un de nos académiciens, observe qu'on connait en Bohême un verre fusible d'un jaune à peu près semblable à celui de la topaze du Brésil, qui, lorsqu'on le fait chauffer, prend une couleur rouge plus ou moins foncée, selon le degré de feu qu'on lui fait subir (3). Au reste, la topaze du Brésil, soit qu'elle ait conservé sa couleur jaune naturelle, ou qu'elle soit devenue rouge par l'action du feu, se distingue toujours aisément de la vraie topaze et du rubis-balais par les caractères que nous venons d'indiquer: nous sommes donc bien fondés à les séparer des vraies pierres précieuses, et à les mettre au nombre des stalactites du schorl, d'autant que leur densité les en rapproche plus que d'aucun autre verre primitif (4).

Je présume, avec l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, que le rubis sur lequel on a fait à Florence des expériences au miroir ardent, n'était qu'un rubis du Brésil, puisqu'il est entré en fusion, et s'est ramolli au point de recevoir sur sa surface l'impression d'un cachet, et qu'en même temps sa substance fondue adhérait aux parois du creuset: cette fusibilité provient du schorl qui constitue l'essence de toutes ces pierres du Brésil (5); je dis de toutes ces

(1) La pesanteur spécifique du rubis du Brésil est de 35311, et celle de la topaze du Brésil est de 35365. (Tables de M. Brisson.)

(2) On sait depuis long-temps que les pierres précieuses orientales peuvent souffrir une très-forte action du feu sans que leur couleur soit altérée, et qu'au contraire les occidentales y perdent en très-peu de temps la leur, et deviennent semblables à du cristal si elles sont transparentes ou d'un blanc mat si elles sont opaques; mais on ignorait que la topaze du Brésil ne pouvait être comprise dans aucun de ces deux genres dont nous venons de parler, elle a la singulière propriété de quitter au feu sa couleur jaune et d'y devenir d'une couleur de rose semblable à celui du rubis-balais, et d'autant plus vif que le jaune de la pierre était plus sale et plus foncé. Le procédé est des plus simples; il ne s'agit que de placer la topaze dans un petit creuset rempli de cendres, et pousser le feu par degrés jusqu'à faire rougir le creuset, et après l'avoir entretenu quelque temps dans cet état, de le laisser s'éteindre; quand le tout sera refroidi, on la trouvera convertie en un véritable rubis-balais; nous disons convertie, car il n'est pas possible d'apercevoir la moindre différence entre le rubis-balais naturel et ceux-ci. C'est ce qui avait porté plusieurs joailliers qui savaient ce secret, à en faire un mystère, et c'est à M. Dumelle, orfèvre, qui l'a communiqué à M. Guettard, que l'Académie en doit la connaissance. (Histoire de l'Académie des sciences, année 1747, pag. 52.)

(3) Art d'imiter les pierres précieuses, Paris, 1778, pag. 28.

(4) La pesanteur spécifique du schorl vert ou olivâtre est de 34529, et celle du rubis du Brésil de 35311.

(5) C'est aussi le sentiment d'un de nos meilleurs observateurs (M. Romé de Lisle, dont l'ouvrage vient de me tomber entre les mains). Les topazes brutes, dit-il, qui nous arrivent du Brésil, ne conservent ordinairement qu'une seule de leurs pyramides, l'autre extrémité est ordinairement terminée par une surface plane rhomboïdale qui est l'endroit de la cassure qui se fait aisément et transversalement. On y distingue facilement le tissu lamelleux de ces cristaux. La position de leurs lames est perpendiculaire à l'axe du prisme et conséquemment dans une direction contraire aux stries de la surface qui sont toujours parallèles à l'axe de ce même prisme. Souvent les deux pyramides manquent, mais c'est toujours par des ruptures accidentelles. L'extérieur de ces cristaux présente des cannelures parallèles à l'axe.

La topaze, le rubis et le saphir du Brésil ont beaucoup de rapport avec les schorls et les tourmalines

Digitized by Google

pierres, parce qu'indépendamment des émeraudes, saphirs, rubis et topazes dont nous venons de parler, il se trouve encore au Brésil, des pierres blanches transparentes qui sont de la même essence que les rouges, les jaunes, les bleues et les vertes.

TOPAZES DE SAXE.

La topaze de Saxe est encore, comme celle du Brésil, une pierre vitreuse que l'on doit rapporter au schorl, parce qu'elle est d'une densité beaucoup plus grande que la topaze de Bohême (1) et autres cristaux quartzeux avec lesquels il ne faut pas la confondre. La topaze de Saxe et celle du Brésil sont à très-peu près de la même pesanteur spécifique (2), et ne diffèrent que par la teinte de leur couleur jaune, qui est bien plus légère, plus nette et plus claire dans la topaze de Saxe; mais dans toutes deux, la densité excède de plus d'un quart celle du cristal de roche et du cristal jaune ou topaze de Bohême; ainsi, par cette première propriété, on doit les rapporter au schorl, qui, des cinq verres primitifs, est le plus dense: d'ailleurs, la topaze de Saxe se trouve, comme celle du Brésil, implantée dans les rochers vitreux (3), et toutes deux sont fusibles (4), comme les schorls, à un feu violent.

Les topazes de Saxe (5), quoique d'une couleur moins foncée que celles du Brésil, ont néanmoins différentes teintes de jaune (6). Les plus belles sont celles d'un jaune d'or pur, et qui ressemblent par cette apparence à la topaze orientale, mais elles en diffèrent beaucoup par la densité et par la dureté (7): d'ailleurs, la lumière, en traversant ces topazes de Saxe, se divise et souffre une double réfraction, au lieu que cette réfraction est simple dans la vraie topaze, qui, étant et plus dense et plus dure, a aussi beaucoup plus d'éclat que ces topazes de Saxe, dont le poli n'est jamais aussi vif

---

par leur contexture, leur cannelure, et par la variation dans les plans du prisme et des pyramides, qui rend souvent leur cristallisation indéterminée.

La topaze du Brésil a rarement la belle couleur jonquille de la topaze d'Orient, mais elle est souvent d'un jaune pâle et même entièrement blanche.

Celle dont la couleur très-foncée tire sur l'hyacinthe est la plus propre à convertir par le feu en rubis du Brésil, mais il y a aussi des rubis du Brésil naturels, souvent avec une légère teinte de jaune, que les Portugais appellent *topazes rouges*.

Les plus beaux sont d'un rouge clair ou de la teinte que l'on désigne par le nom de *balais*. Ceux qu'on fait en exposant au feu la topaze du Brésil enfumée, sont d'un rouge violet plus ou moins foncé.

Quant aux saphirs du Brésil, il s'en trouve depuis le bleu foncé de l'indigo jusqu'au blanc bleuâtre.

Le tissu feuilleté de ces gemmes fait qu'on les taille aussi quelquefois de manière à produire cette réfraction de la lumière qui caractérise les pierres chatoyantes. De là le rubis chatoyant, le saphir œil de chat et les chatoyantes jaunes, vertes, brunes, etc., du Brésil et autres lieux. (Cristallographie par M. Romé de Lisle, tom. 2, pag. 234 et suiv.)

(1) La pesanteur spécifique de la topaze de Saxe est de 35640, tandis que celle de la topaze de Bohême n'est que de 26541.

(2) La pesanteur spécifique de la topaze du Brésil est de 35365.

(3) Le fameux rocher de Schneckenstein d'où l'on tire les topazes de Saxe, est situé près de la vallée de Dauneberg à deux milles d'Auerbach dans le Voigtland. (Cristallographie de M. Romé de Lisle, tom. 2, pag. 269.)

(4) La topaze de Saxe ne se trouve guère avec ses deux pyramides, parce qu'elle est souvent implantée dans la roche quartzeuse où elle a pris naissance.... On ne les trouve jamais absolument libres et solitaires, elles sont entourées à leur base et quelquefois même entièrement couvertes d'une argile très-fine, blanche ou couleur d'ocre, et plus pâle en quelques endroits. Elles ont un tissu feuilleté et se rompent aisément. Le prisme en est quelquefois comme articulé ou composé de plusieurs pièces entées l'une sur l'autre, ainsi qu'il arrive à la chrysolite du Brésil. (*Idem*, *ibidem*, pag. 267.)

(5) La topaze de Saxe, dit M. Dutens, est jaunâtre, très-transparente, dure et d'un éclat fort vif; mise au feu elle y perd sa couleur et reste blanche et claire.... On trouve ces topazes dans le quartz ou parmi les grès cristallisés et quelquefois entourés d'un limon jaune. (Pag. 34.)

(6) La topaze de Saxe varie beaucoup dans ses nuances. Celles dont la couleur jaune est mêlée de vert, prennent le nom *chrysolite de Saxe*; il y en a même d'un bleu verdâtre ou dont la couleur tire sur celle de l'aigue-marine; mais leur couleur est communément jaunâtre et quelquefois d'un beau jaune d'or, mais celles-ci sont rares; il y en a aussi de blanches qui ont beaucoup d'éclat. (*Idem*, pag. 268.)

(7) La pesanteur spécifique de la topaze orientale est de 40106, tandis que celle de la topaze de Saxe n'est que de 35640.


Digitized by Google

ni la réfraction aussi forte que dans la topaze d'Orient.

La texture de la topaze de Saxe est lamelleuse, cette pierre est composée de lames très-minces et très-serrées, sa forme de cristallisation est différente de celle du cristal de roche (1), et se rapproche de celle des schorls; ainsi tout nous démontre que cette pierre ne doit point être confondue avec la topaze de Bohême et les autres cristaux quartzeux plus ou moins colorés de jaune.

Et comme la densité de cette topaze de Saxe est à très-peu près la même que la densité de la topaze du Brésil, on pourrait croire qu'en faisant chauffer avec précaution cette topaze de Saxe, elle prendrait, comme la topaze du Brésil, une couleur rougeâtre de rubis-balais; mais l'expérience a démenti cette présomption; la topaze de Saxe perd sa couleur au feu, et devient tout à fait blanche, ce qui vient sans doute de ce qu'elle n'est teinte que d'un jaune très-léger en comparaison du jaune foncé et rougâtre de la topaze du Brésil.

GRENAT.

Quoique la pesanteur spécifique du grenat excède celle du diamant, et soit à peu près la même que celle du rubis et de la topaze d'Orient (2), on ne doit cependant pas le mettre au rang de ces pierres précieuses; s'il leur ressemble par la densité, il en diffère par la dureté, par l'éclat et par d'autres propriétés encore plus essentielles; d'ailleurs l'origine, la formation et la composition des grenats sont très-différentes de celles des vraies pierres précieuses; la substance de celles-ci est homogène et pure, elles n'ont qu'une simple réfraction, au lieu que la substance du grenat est impure, composée de parties métalliques et vitreuses, dont le mélange se manifeste par la double réfraction et par une densité plus grande que celles des cristaux et même des diamants. Le grenat n'est réellement qu'une pierre vitreuse mêlée de métal (3); c'est du schorl et du fer, sa couleur rouge et sa fusibilité le démontrent; il faut, à la vérité, un feu violent pour le fondre. M. Pott est le premier qui l'ait fondu sans intermède et sans addition : il se réduit en un émail brun et noirâtre.

Le grenat a d'ailleurs beaucoup de propriétés communes avec les schorls de seconde formation; il ressemble par sa composition aux émeraudes et saphirs du Brésil (4); il est, comme le schorl, fusible sans addition; le grenat et la plupart des schorls de seconde formation sont mêlés de fer, et tous les grenats en contiennent une plus grande quantité que les schorls; plusieurs même agissent sur l'aiguille aimantée : ce fer contenu dans les grenats est donc dans son état métallique comme le sable ferrugineux qui a conservé son magnétisme, et l'on ne peut douter que leur grande pesanteur ne provienne et ne dépende de la quantité considérable de fer qui est entré dans la composition de leur substance. Les différentes nuances de leur couleur plus ou moins rouge, et de leur opacité plus ou moins grande, en dépendent aussi; car leur transparence, est d'autant plus grande, qu'ils contiennent moins de fer, et que les particules de ce métal sont plus atténuées; le grenat syrien, qui est le plus transparent de tous, est en même temps le moins pesant, et néanmoins la quantité de fer qu'il contient est encore assez grande pour qu'il agisse sur l'aiguille aimantée.

(1) Cette pierre se trouve, entre autres endroits, dans le Voigtland sur le Schneckenberg près de la colline de Tanneberg à deux milles d'Averbach où on la voit en assez grande abondance dans les crevasses d'un roc fort dur, et elle s'y trouve mêlée avec une espèce de marne jaune et avec du cristal de montagne. Quant à sa texture intérieure, elle est compacte, mais foliée.... Sa figure est prismatique à quatre angles inégaux, elle est dure et a beaucoup d'éclat. (Marcgraff, Journal de Physique, supplément au mois d'août 1782, pag. 101 et suiv.)

(2) Pesanteur spécifique du grenat 41888, du grenat syrien 40000, du rubis d'Orient 42838, de la topaze d'orient 40106. (Voyez les Tables de M. Brisson.)

(3) Certains chimistes ont pensé que la couleur rouge du grenat venait de l'or et de l'étain, parce que l'on contrefait les rubis et les grenats au moyen d'un précipité d'or par l'étain; mais on a démontré depuis, que les grenats ne contiennent que du fer et point du tout d'or ni d'étain. (Voyez le Dictionnaire de Chimie de M. Macquer, article Mines, pag. 630.)

(4) La plupart des cristallisations du grenat semblent prouver que ses molécules sont rhomboïdales, de même que celles des schorls et des pierres précieuses du Brésil. (Lettres de M. Demeste, tom. 1, pag. 394.)

Digitized by Google

Les grenats ont tant de rapports avec les schorls, qu'ils paraissent avoir été produits ensemble et dans les mêmes lieux; car on y trouve également des masses de schorl parsemées de grenats, et des masses de grenat parsemées de schorl (1) : leur origine et leur formation paraissent être contemporaines et analogues; ils se trouvent dans les fentes des rochers graniteux, schisteux, micacés et ferrugineux, en sorte que le grenat pourrait être mis au nombre des vrais schorls, s'il ne contenait pas une plus grande quantité de fer qui augmente sa densité de plus d'un sixième; car la pesanteur spécifique du schorl vert, le plus pesant de tous les schorls, n'est que de 34529, tandis que celle du grenat syrien, le moins pesant et le plus pur des grenats, est de 40000. Les grenats les plus opaques contiennent jusqu'à vingt-cinq et trente livres de fer par quintal, et les plus transparents en contiennent huit ou dix, c'est-à-dire toujours plus que les schorls les plus opaques et les plus pesants : cependant il y a des grenats qui ne sont que très-peu ou point sensibles à l'action de l'aimant, ce qui prouve que le fer dont ils sont mélangés était réduit en rouille et avait perdu son magnétisme lorsqu'il est entré dans leur composition.

Ainsi le fer donne non-seulement la couleur, mais la pesanteur aux grenats; on pourrait donc les regarder comme des stalactites de ce métal, et nous ne les rapportons ici à celles du schorl qu'à cause des autres propriétés qui leur sont communes, et des circonstances de leur formation qui semblent être les mêmes. La forme des grenats varie presque autant que celle des schorls de seconde formation; leur substance vitreuse est toujours mêlée d'une certaine quantité de particules ferrugineuses, et les uns et les autres sont attirables à l'aimant, lorsque ces particules de fer sont dans leur état de magnétisme.

Les grenats, comme les schorls de seconde formation, se présentent quelquefois en assez gros groupes, mais plus souvent en cristaux isolés et logés dans les fentes et cavités des rochers vitreux, dans les schistes micacés et dans les autres concrétions du quartz, du feld-spath et du mica; et comme ils sont disséminés en grand nombre dans les premières couches de la terre, on les retrouve dans les laves et dans les déjections volcaniques. La chaleur de la lave en fusion change leur couleur de rouge en blanc, mais n'est pas assez forte pour les fondre, ils y conservent leur forme et perdent seulement avec leur couleur une grande partie de leur poids (2), ils sont aussi bien plus réfractaires au feu : la grande chaleur qu'ils éprouvent lorsqu'ils sont saisis par la lave en fusion, suffit pour brûler le fer qu'ils contenaient, et réduire par conséquent leur densité à celle des autres matières vitreuses; car on ne peut douter que le fond de la substance du grenat ne soit vitreux, il étincelle sous le briquet, il résiste aux acides, il a la cassure vitreuse, il est aussi dur que le cristal, et s'il n'était pas chargé de fer, il aurait toutes les qualités de nos verres primitifs.

Si le fer n'entrait qu'en vapeurs dans les grenats pour leur donner la couleur, leur pesanteur spécifique n'en serait que très-peu ou point augmentée; le fer y réside donc en parties massives, et c'est de ce mélange que provient leur grande densité : en les exposant à un feu violent et long-temps soutenu, le fer se brûle et se dissipe, la couleur rouge disparaît, et lorsqu'on leur fait subir une plus longue et plus violente action du feu, ils se fondent et se convertissent en une sorte d'émail (3).

(1) On voit entre Faistritz et Cornowitz, des morceaux détachés de schorl vert spathique, qui renferment de grands grenats rouges ; quelques-uns de ces morceaux de schorl sont écailleux et d'un tissu micacé. (Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, etc., traduites par M. le baron de Diétricht, pag. 9 et 10.)

(2) La pesanteur spécifique du grenat volcanisé n'est que de 24684; au lieu que celle du grenat ordinaire est de 41888. (Voyez la table de M. Brisson.) — Rien de plus commun que les grenats à vingt-quatre faces dans les laves et autres produits volcaniques de l'Italie. Tantôt ils s'y trouvent plus décolorés par l'action de l'acide marin, et quelquefois comme à demi vitrifiés; tantôt ils sont encore plus décomposés et à l'état d'argile blanche ou de terre non effervescente avec l'acide nitreux; mais, dans l'un ou l'autre cas, ils conservent leur forme granatique, et quoique les grenats semblent avoir souffert un retrait ou une légère dépression qui rend l'arête des bords plus saillante, leur forme trapézoïdale, loin d'en être altérée, n'en devient que plus sensible. (Lettres du docteur Demeste au docteur Bernard, tom. 1, pag. 393 et suiv.)

(3) Ce n'est en effet qu'à un feu libre et très-violent ou très-long-temps soutenu, que le grenat perd sa couleur, car on peut émailler sur cette pierre sans qu'elle se décolore et sans qu'elle perde son poli; et je me suis assuré qu'il fallait un feu violent pour diminuer la densité du grenat et brûler le fer qu'il contient. J'ai prié M. de Fourcroy, l'un de nos plus

Digitized by Google

Quoique les lapidaires distinguent les grenats en orientaux et occidentaux, il n'en est pas moins vrai que dans tout pays ils sont de même nature, et que cette distinction ne porte que sur la différence d'éclat et de dureté. Les grenats les plus purs et les plus transparents, lorsqu'ils sont polis, sont plus brillants et plus durs, et ont par conséquent plus d'éclat et de jeu que les autres, et ce sont ceux que les lapidaires appellent *grenats orientaux ;* mais il s'en trouve de pareils dans les régions de l'Occident comme dans celles de l'Orient; les grenats de Bohême en particulier sont même souvent plus purs, plus transparents et moins défectueux que ceux qu'on apporte des Indes orientales : il faut néanmoins en excepter le grenat dont le rouge est teint de violet, qui nous vient de l'Orient, et se trouve particulièrement à Surian, dans le royaume de Pégu, et auquel on a donné le nom de *grenat syrien* (1) ; mais ces grenats les plus transparents et les plus purs, ne le sont cependant pas plus que le cristal, et ils ont, de même que toutes les autres pierres vitreuses, une double réfraction.

Quoique dans tous les grenats le fond de la couleur soit rouge, il s'en trouve, comme l'on voit, d'un rouge pourpré, d'autres sont mêlés de jaune et ressemblent aux hyacinthes; ils viennent aussi des Indes orientales (2) : ces grenats teints de violet ou de jaune sont les plus estimés, parce qu'ils sont bien plus rares que les autres, dont le rouge plus clair ou plus foncé est la seule couleur. Les grenats d'Espagne sont communément d'un rouge semblable à celui des pepins de la grenade bien mûrs, et c'est peut-être de cette ressemblance de couleur qu'on a tiré le nom de *grenat.* Ceux de Bohême sont d'un rouge plus intense (3), et il y en a aussi de verdâtres (4), de bruns et de noirâtres : ces derniers sont les plus opaques et les plus pesants, parce qu'ils contiennent plus de fer que les autres.

La pierre à laquelle les anciens ont donné le nom de *carbunculus*, et que nous avons traduit par le mot *escarboucle*, est vraisemblablement un grenat d'un beau rouge et d'une belle transparence ; car cette pierre

habiles chimistes, d'en faire l'expérience. Il a exposé dans une coupelle pesant trois gros vingt-cinq grains, douze grains de grenat en poudre. Après trois heures d'un feu très-fort, pendant lequel on n'a aperçu ni vapeur, ni flamme, ni décrépitation, ni fusion sensible dans la matière, le grenat a commencé à se ramollir et à se boursoufler légèrement. Le feu ayant été continué pendant huit heures en tout, le grenat n'a pas éprouvé une fusion plus forte, et il est resté constamment dans l'état de ramollissement déjà indiqué. L'appareil refroidi a présenté une matière rougeâtre, agglutinée, adhérente à la coupelle.

(1) Il paraît que le mot syrien vient de *Surian*, ville capitale du royaume de Pégu. Les Italiens ont donné à ces grenats le nom de *rubini di rocca*, et cette dénomination n'est pas mal appliquée; parce que les grenats se trouvent en effet dans les roches vitreuses, tandis que les rubis tirent leur origine de la terre limoneuse, et se trouvent isolés dans les terres et les sables.

(2) Le grenat syrien est d'un rouge plus ou moins pourpré, ou chargé de violet, et cette couleur n'est jamais claire. Il y en a de presque violets, mais ils sont rares et n'ont guère cette couleur que lorsque la pierre a un certain volume.

Quoique le grenat syrien soit assez commun, on en rencontre difficilement de fort gros, purs et parfaits; en général la couleur en est rarement franche et décidée; elle est très-souvent sourde et enfumée.

C'est le grenat syrien, lorsqu'il est vif et bien pourpré, que les fripons et les ignorants font quelquefois passer pour améthyste orientale, ce qui fait croire à des gens peu instruits, que cette dernière n'est pas si rare qu'on le dit. (Note communiquée par M. Hoppé.)

(3) Le grenat de Bohême (appelé *vermeil* en France) est d'un rouge-ponceau foncé, mais pur et velouté. La grande intensité de sa couleur ne permet pas de tailler à facettes dessus et dessous, comme les autres pierres, car il paraîtrait presque noir; mais on le cabochonne en dessus et on le chève en dessous; cette opération l'amincit assez pour qu'on puisse jouir de sa riche et superbe couleur, et lui donne un jeu grand et large, qui enchante l'œil d'un amateur.

Un grenat de Bohême parfait, d'une certaine grandeur, est une chose extraordinairement rare; rien de plus commun en très-petit volume.

Les défauts ordinaires des grenats de Bohême sont d'être remplis de points noirs et de petites bulles d'air comme une composition; ces petites bulles d'air se rencontrent encore dans d'autres grenats, surtout dans ceux où il entre du jaune.

Ce que l'on appelle *grenat de Bohême* en France, est une pierre très-différente de celle dont on vient de parler; elle est plus claire et d'un rouge vinaigre ou lie de vin légèrement bleuâtre et très-rarement agréable. (Note communiquée par M. Hoppé.)

(4) Le grenat varie par sa couleur; quelquefois il est du plus beau rouge tirant sur le pourpre, c'est le vrai grenat; d'autres fois il est d'un rouge jaunâtre et tire sur l'hyacinthe; ceux de Bohême sont d'un rouge très-foncé. On en trouve en Saxe et dans le Tyrol, qui sont verdâtres, peu ou point transparents, souvent même entièrement opaques. Leur gangue ordinaire est le quartz ou le feld-spath, et surtout le mica; j'en ai vu d'une grosseur extraordinaire, d'un rouge foncé, qui étaient ainsi recouverts de mica. (*Idem.*)

Digitized by Google

brille d'un feu très-vif, lorsqu'on l'expose aux rayons du soleil (1); elle conserve même assez de temps la lumière dont elle s'imbibe, pour briller ensuite dans l'obscurité et luire encore pendant la nuit (2). Cependant le diamant et les autres pierres précieuses jouissent plus ou moins de cette même propriété de conserver pendant quelque temps la lumière du soleil, et même celle du jour qui les pénètre et s'y fixe pour quelques heures; mais comme le mot latin *carbunculus*, indique une substance couleur de feu, on ne peut l'appliquer qu'au rubis ou au grenat, et les rubis étant plus rares et en plus petit volume que les grenats, nous nous croyons bien fondés à croire que l'escarboucle des anciens était un vrai grenat d'un grand volume, et tel qu'ils ont décrit leur *carbunculus*.

La grandeur des grenats varie presque autant que celle des cristaux de roche; il y en a de si petits qu'on ne peut les distinguer qu'à la loupe, et d'autres ont plusieurs pouces et jusqu'à un pied de diamètre; ils se trouvent également dans les fentes des rochers vitreux, les petits en cristallisation régulière, et les plus gros en forme indéterminée ou bien en cristallisation confuse : en général ils n'affectent spécialement aucune forme particulière; les uns sont rhomboïdaux; d'autres sont octaèdres, dodécaèdres; d'autres ont quatorze, vingt-quatre et trente-six faces (3) : ainsi la forme de cristallisation ne peut servir à les faire reconnaître et distinguer des autres cristaux.

Il y a des grenats si transparents et d'une si belle couleur qu'on les prendrait pour des rubis; mais sans être connaisseur, on pourra toujours les distinguer aisément; le grenat n'est pas si dur à beaucoup près, on peut l'entamer avec la lime, et d'ailleurs il a, comme toutes les autres pierres vitreuses, une double réfraction, tandis que le rubis et les vraies pierres précieuses dont la substance est homogène, n'ont qu'une seule réfraction beaucoup plus forte que celle du grenat.

Et ce qui prouve encore que le grenat est de la même nature que les autres pierres vitreuses, c'est qu'il se décompose de même par l'action des éléments humides (4).

On trouve des grenats dans presque toutes les parties du monde. Nous connaissons en Europe ceux de Bohême, de Silésie, de Misnie, de Hongrie, de Stirie; il s'en trouve

(1) L'escarboucle garamantine des anciens est le véritable grenat des modernes. L'expérience fait voir que cette pierre a plus l'apparence d'un charbon ardent au soleil que le rubis ou toute autre pierre précieuse de couleur rouge. (Voyez Hill sur Théophraste, pag. 61.)

(2) Je ne sais cependant si l'on doit accorder une entière confiance à ce que je vais rapporter ici. « Dans une des salles du palais du roi de la Chine, » il y a une infinité de pierreries sans prix, et un » siége ou trône précieux où le roi s'assied en majesté. Il est fait d'un beau marbre dans lequel il y » a tant d'escarboucles et d'autres pierreries des plus » rares, ouvragées et enchâssées, que durant la plus » obscure nuit elles éclairent autant la salle que s'il » y avait un grand nombre de chandelles allumées. » (Recueil des voyages qui ont servi à l'établissement de la compagnie des Indes, Amsterdam, 1702, tom. 3, pag. 440.)

(3) Il y a des grenats tessulaires dodécaèdres, dont les plans sont des rhombes.

Il y en a d'autres à 36 facettes, dont 24 hexagones alongées plus petites que les 12 rhombes.

Il y a des grenats trapézoïdaux ou grenats tessulaires à 24 facettes, dont les plans sont des trapézoïdes.

M. Faujas de Saint-Fond fait mention de six variétés de grenats.

La première d'un rouge couleur de feu, décaèdre, formée par un prisme court hexaèdre, terminé par des pyramides trièdres obtuses.

La seconde à douze facettes et à prisme alongé, qui est d'un très-beau rouge, légèrement jaunâtre; cette espèce semble tenir le milieu entre le grenat et l'hyacinthe, et se rapprocher de celle que les Italiens nomment *giacinto-guarnallino*, hyacinthe-grenat.

Deux autres de même forme, mais dont l'un a perdu sa couleur et est blanc et cristallin.

Un autre à prisme court hexagone, terminé par deux pyramides pentagones, dont les faces sont la plupart rhomboïdales ou à cinq côtés, ce qui forme un grenat à seize facettes.

Un autre avec un pareil nombre de facettes, mais dont le prisme très-alongé a huit faces terminées à chaque bout par une pyramide aiguë et en pointe des quatre côtés. (Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond.)

(4) M. Greiselius dit (Éphémérides d'Allemagne, années 1670 à 1686), qu'à un mille de la vallée de Saint-Joachim, sur les confins de la Bohême et de la Misnie, sont des montagnes de grenats : tout y est plein de ces pierres, on en voit une grande quantité sur la surface de la terre, mais de nulle valeur, ayant été calcinées par la chaleur du soleil. Pour avoir des grenats de quelque prix, il faut fouiller la terre de ces montagnes, car il paraît qu'une certaine humidité est nécessaire pour les conserver. On dit qu'un cent pesant de ces pierres contiennent quelques onces d'argent fin. (Collection académique, partie étrangère, tom. 4, pag. 101.)

Digitized by Google

aussi dans le Tyrol, en Suisse, en Espagne (1), en Italie et en France, surtout dans les terrains volcanisés (2) : ceux de Bohême sont les plus purs, les plus transparents et les mieux colorés (3). Quelques voyageurs assurent en avoir trouvé de très-beaux en Groënland et dans la Laponie (4).

En Asie, les provinces de Pégu, de Camboie, de Calicut, de Cananor, son abondantes en grenats; il s'en trouve aussi à Golconde et au Thibet (5).

Les anciens ont parlé des grenats d'Éthiopie, et l'on connaît aujourd'hui ceux de Madagascar; il doit s'en trouver dans plusieurs autres contrées de l'Afrique: au reste, ces grenats apportés de Madagascar sont de la même nature que ceux de Bohême.

Enfin, quoique les voyageurs ne fassent pas mention des grenats d'Amérique, on ne peut guère douter qu'il n'y en ait dans plusieurs régions de ce vaste continent, comme il s'en trouve dans toutes les autres parties du monde.

HYACINTHE.

Après le grenat se présente l'Hyacinthe qui approche de sa nature, et qu'on doit aussi regarder comme un produit du schorl mêlé de substances métalliques. L'hyacinthe se trouve dans les mêmes lieux que le grenat, elle donne de même une double réfraction, ces deux pierres cristallisées se rencontrent souvent ensemble dans les mêmes masses de rochers (6) : on doit donc la rapporter aux cristaux vitreux, et c'est,

(1) Vers la moitié de ce chemin (de Motril à Almeria) il y a une grande plaine qui s'en éloigne à trois lieues; elle est si remplie de grenats, que l'on en pourrait charger un vaisseau; le lieu où l'on en trouve le plus est un ravin formé par les eaux et les orages au pied d'une colline basse qui est aussi remplie de ces pierres. Dans le lit de ce ruisseau il y a beaucoup de pierres rondes avec du mica blanc; elles sont pleines de grenats en dedans et en dehors, et l'on voit qu'ils viennent de la décompositon de la colline. (Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pag. 125.)

(2) Il y a plusieurs années qu'on a découvert près de Salins, une veine de grenats. (Sur l'exploitation des mines, par M. de Gensanne, Savants étrangers, tom. 4, pag. 141.) — On trouve sur les bords d'un ruisseau nommé le *Riouppezzouliou*, près d'Expailly, à un quart de lieue du Puy, des grenats qui sont dans les matières volcanisées....

Il est singulier que dans presque tous les pays où l'on a des mines de grenats, tels qu'à Swapawari en Laponie, en Norwége, sur les monts Krapachs en Hongrie, etc., on soit dans la persuasion qu'ils ont presque toujours avec eux des paillettes d'or ou d'argent; j'approuve fort la raison que donne M. Lehmann de cette croyance. « J'ai imaginé, dit cet habile chimiste, que ce qui a fait croire que les grenats contiennent une assez grande quantité d'or, vient de la pierre talqueuse et luisante qui leur sert de matrice. » (Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, pag. 184 et suiv.)

(3) Boëtius de Boot, donne aux grenats de Bohême la préférence sur tous les autres, même sur ceux de l'Orient, à cause de leur pureté et de la vivacité de leur couleur qui, selon lui, résiste au feu. Mais, suivant M. Pott, les grenats en se fondant au feu perdent leur transparence et leur couleur rouge. Le même Boëtius dit qu'en Bohême les gens de la campagne trouvent les grenats en morceaux gros comme des pois, répandus dans la terre, sans être attachés à aucune matrice; ils sont noirs à la surface, et l'on ne peut en reconnaître la couleur qu'en les plaçant entre l'œil et la lumière.... Les grenats de Silésie sont ordinairement d'une qualité très-médiocre. (Encyclopédie, article Grenat.)

(4) M. Crantz met le grenat de Groënland dans la classe du quartz, parce qu'il se trouve dans les fentes des rochers quartzeux, en morceaux de grandeur et de formes inégales. Mais comme il est très-dur et d'un rouge transparent qui tire sur le violet, les lapidaires le rangent parmi les rubis. C'est dommage qu'il soit si fragile, et qu'on n'en puisse conserver que de la grosseur d'une fève quand on le met en œuvre. (Hist. gén. des voyages, tom. 19, pag. 29.)

(5) Le royaume de Golconde produit des grenats. (*Idem*, tom. 9, pag. 517.) — Vers les montagnes du Thibet qui sont l'ancien Caucase, dans les terres d'un raja, au delà du royaume de Cachemire, on connaît trois montagnes dont l'une produit des grenats. (*Idem*, tom. 10, pag. 327.)

(6) Cette pierre hyacinthe, aussi commune que le grenat (que souvent elle accompagne), peut sans doute, ainsi que celui-ci, se rencontrer dans les deux Indes aussi fréquemment qu'en Europe...., Il y a des grenats qui ont la couleur de l'hyacinthe, et il y a des hyacinthes qui ont celle du grenat, mais ces deux pierres diffèrent beaucoup l'une de l'autre par la forme et la gravité spécifique...., La dureté de l'hyacinthe l'emporte sur celle du grenat, mais trop peu; 2° la gravité spécifique du grenat est supérieure à celle de l'hyacinthe.... L'hyacinthe est fusible au degré de feu qui met le grenat en fusion. (Essai de Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tom. 2, pag. 283 et suiv.)

Digitized by Google

après le grenat, la pierre vitreuse la plus dense (1). Sa couleur n'est pas franche, elle est d'un rouge plus ou moins mêlé de jaune; celles dont cette couleur orangée approche le plus du rouge, sont les plus rares et les plus estimées; toutes perdent leur couleur au feu, et y deviennent blanches, sans néanmoins perdre leur transparence, et elles exigent pour se fondre un plus grand degré de feu que le grenat (2). On voit des hyacinthes en très-grande quantité dans les masses de roches vitreuses, et autres matières rejetées par le Vésuve (3), et ces pierres se trouvent non-seulement en Italie dans les terrains volcanisés, mais aussi en Allemagne, en Pologne, en Espagne, en France, et particulièrement dans le Vivarais et d'Auvergne (4) : il y en a de toutes les teintes, de rouge mêlé de jaune, ou de jaune mêlé de brun; il y en a même des blanches qu'on connaît sous le nom de *jargon* (5). Il s'en trouve aussi d'un jaune assez

(1) La pesanteur spécifique de l'hyacinthe est de 36873, et celle du grenat syrien de 40000.

(2) Cette pierre est d'un rouge tirant sur le jaune, c'est-à-dire d'une couleur plus ou moins approchante de celle de l'orangé. Lorsqu'on expose l'hyacinthe à l'action d'un feu assez violent, elle perd sa couleur et conserve sa transparence, ce qui prouve que la substance qui la colore est volatile : si on laisse les cristaux exposés trop long-temps à l'action du feu, ils s'y vitrifient sans intermède, au moins à leur surface : car ils adhèrent alors et entre eux aux parois du creuset. La pierre qui porte le nom de *jargon*, n'est autre chose que l'hyacinthe blanchie au feu pour imiter le diamant. (Lettres du docteur Demeste, etc., tom. 1, pag. 412.) — La couleur de cette pierre est d'un rouge tirant sur le jaune, ce qui la rend plus ou moins transparente; elle entre totalement en fusion au feu, elle est plus légère et plus tendre que le grenat, aussi la lime a-t-elle facilement de la prise sur elle. On a :

1° L'hyacinthe d'un jaune rougeâtre, ou l'hyacinthe orientale : on la trouve en Arabie, à Cananor, à Calicut et à Camboye; la couleur de cette belle hyacinthe est d'un rouge faible d'écarlate ou de cornaline, ou de vermillon, tirant sur le rubis ou plutôt sur le grenat, au travers de laquelle on remarque ordinairement une légère nuance de violet-colombin ou d'améthyste; elle est très-resplendissante, dure, et reçoit un poli vif;

2° L'hyacinthe d'un jaune de safran, ou l'hyacinthe occidentale : elle est moyennement dure, d'une couleur plus safranée, plus orangée, et bien moins éclatante que la précédente; elle ressemble quelquefois à la fleur du souci ou à la fleur d'hyacinthe, et nous vient du Portugal;

3° L'hyacinthe d'un blanc jaunâtre : elle a beaucoup de ressemblance avec l'agate ou avec le succin qui est d'un blanc jaunâtre;

4° L'hyacinthe couleur de miel ou hyacinthe miellée : autant la précédente ressemble au succin, autant celle-ci ressemble au miel, tant par sa couleur que par son éclat qui est faible et terne : ces deux dernières sortes d'hyacinthe sont peu dures, peu transparentes, mal nettes, pleines de grains ou de petites taches qui les font tailler à facettes pour en cacher les défauts; elles se soutiennent bien moins de temps au feu que les orientales. Elles nous viennent de la Silésie et de la Bohême.

Ceux qu'on appelle *jargon d'Auvergne*, sont des petits cristaux à facettes et colorés; bien des gens les regardent comme des primes d'hyacinthes, ils sont brillants et très-petits. On les rencontre communément dans le Vivarais près du Puy.

On nous apporte de Compostelle en Espagne, sous le nom d'*hyacinthes*, des pierres rouges opaques, qui ont une figure déterminée et qui ne sont que des cristaux. (Minéralogie de Bomare, tom. 1, pages 246 et suiv.)

(3) Il y a des hyacinthes blanches, soit en cristaux solitaires, soit en groupes; ces dernières viennent des bases de la Somma en Italie. La roche qui sert de gangue aux hyacinthes de la Somma, a souffert plus ou moins de l'action du feu, mais en général elle est fort peu dénaturée. La couleur de ces hyacinthes tire plus ou moins sur le brun; les unes sont dans des gangues argileuses micacées plus ou moins cuites; les autres dans des masses de grenats dodécaèdres à bords tronqués, d'autres sont entremêlés de schorls prismatiques, de schorls dodécaèdres et même de spath calcaire.

Il y a au Vésuve des hyacinthes, les unes en groupes, les autres en cristaux solitaires; il y en a de brunes, de verdâtres, etc.; leur couleur la plus ordinaire est un jaune-foncé mêlé de rougeâtre, mais qui tire souvent sur le verdâtre ou le noirâtre.

On les trouve non-seulement au Vésuve, mais encore parmi certaines éruptions des anciens volcans éteints de l'Italie, et même d'autres contrées....

Elles ne sont point un produit du feu des volcans, comme M. Ferber le dit en plusieurs endroits de ses Lettres sur l'Italie, en confondant ces hyacinthes, tantôt avec les schorls, tantôt avec l'émail ou verre de volcan si connu sous le nom de *pierre obsidienne*; mais elles faisaient partie des roches primitives du second ordre, qui se sont trouvées dans la sphère d'activité du foyer volcanique.

Il se trouve des hyacinthes blanches en croix par la réunion de quatre de leurs cristaux simples parallèlement à leur longueur. (On peut observer que cette figuration est encore un caractère commun à l'hyacinthe et au schorl dont les cristaux se trouvent souvent croisés les uns sur les autres.) (Cristallographie par M. Romé de Lisle, tome 2, pages 289 et suivantes.)

(4) Il se trouve des hyacinthes d'un beau rouge de vermeil ou de grenat. M. Faujas de Saint-Fond les a trouvées dans un ruisseau à un quart de lieue du Puy en Vélay. (*Idem*, pages 288.)

(5) J'ai trouvé parmi les grenats d'Expailly (pays volcanique du Vélay), de véritables hyacinthes, d'un

Digitized by Google

rouge pour qu'on s'y trompe en les prenant pour des grenats, mais la plupart sont d'un jaune enfumé, et même brunes ou noirâtres : elles se trouvent quelquefois en groupes, et souvent en cristaux isolés (1); mais les unes et les autres ont été détachées du rocher où elles ont pris naissance comme les autres cristaux vitreux. M. Romé de Lisle dit avec raison : « Que l'on donne » quelquefois le nom d'*hyacinthe orientale*, » à des rubis d'Orient de couleur orangée, » ou à des jargons de Ceylan, dont la teinte » jaune est mêlée de rouge, de même qu'on » donne aussi quelquefois aux topazes oran- » gées du Brésil, le nom d'*hyacinthe occi-* » *dentale* ou *de Portugal;* mais l'hyacinthe » vraie ou proprement dite, est une pierre » qui diffère de toutes les précédentes, » moins par sa couleur qui est très-varia- » ble, que par sa forme, sa dureté et sa » gravité spécifique (2). »

Et en effet, quoiqu'il n'y ait à vrai dire qu'une seule et même essence dans les pierres précieuses, et que communément elles soient teintes de rouge, de jaune ou de bleu, ce qui nous les fait distinguer par les noms de *rubis*, *topazes* et *saphirs*, on ne peut guère douter qu'il ne se trouve aussi dans les climats chauds des pierres de même essence, teintes de jaune mêlé d'un peu de rouge, auxquelles on aura donné la dénomination d'*hyacinthes orientales;* d'autres teintes de violet, et même d'autres de vert, qu'on aura de même dénommées *améthystes* et *émeraudes orientales;* mais ces pierres précieuses, de quelque couleur qu'elles soient, seront toujours très-aisées à distinguer de toutes les autres par leur dureté, leur densité, et surtout par l'homogénéité de leur substance qui n'admet qu'une seule réfraction ; tandis que toutes les pierres vitreuses dont nous venons de faire l'énumération, sont moins dures, moins denses, et en même temps sujettes à la double réfraction.

TOURMALINE (3).

Cette pierre était peu connue avant la publication d'une lettre que le duc de Noya-Caraffa m'a fait l'honneur de m'écrire de Naples, et qu'il a fait ensuite imprimer à Paris en 1759. Il expose dans cette lettre les observations et les expériences qu'il a faites sur deux de ces pierres qu'il avait reçues de Ceylan : leur principale propriété est de devenir électriques sans frottement et par la simple chaleur (4); cette électricité que le feu leur communique, se manifeste par attraction sur l'une des faces de cette pierre, et par répulsion sur la face opposée, comme dans les corps électriques par le frottement dont l'électricité s'exerce en plus et en moins, et agit positivement et négativement sur différentes faces : mais cette faculté de devenir électrique sans frottement et par la simple chaleur, qu'on a regardée comme une propriété singulière et même unique, parce qu'elle n'a encore été distinctement observée que sur la tourmaline, doit se trouver plus ou moins dans toutes les pierres qui ont la même origine; et d'ailleurs, la chaleur ne produit-elle pas un frottement extérieur et même intérieur dans les corps qu'elle pénètre, et réciproquement toute friction produit

jaune tirant sur le rouge, cristallisées à prismes quadrilatères oblongs, terminés à l'un et à l'autre bout par une pyramide à quatre côtés. J'en possède une qui a un pouce de longueur sur six lignes de diamètre, mais qui n'a point de pyramide. On appelle ces hyacinthes *jargons d'hyacinthes du Puy*. (Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, page 187.)

(1) Ces hyacinthes jaunâtres sont assez souvent groupées dans les cavités des roches quartzeuses ou feld-spathiques qui ont été détachées des entrailles du volcan, sans avoir trop souffert de l'action du feu. Cette action a bien été assez violente pour les altérer plus ou moins, mais non pour les dénaturer entièrement. Les angles des cristaux ont conservé leur tranchant, les faces leur poli, et le quartz ou feld-spath sa blancheur et sa solidité. (Lettres du docteur Demeste, tome 1, page 416.)

(2) Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome 2, page 262.

(3) Tourmaline ou *tire-cendre;* cette pierre est ainsi dénommée, parce qu'elle a la propriété d'attirer les cendres et autres corps légers, sans être frottée, mais seulement chauffée; sa forme est la même que celle de certains schorls, tels que les péridots et les émeraudes du Brésil; elle ne diffère en effet des schorls que par son électricité qui est plus forte et plus constante que dans toutes les autres pierres de ce même genre.

(4) Pline parle (livre 37, n° 29) d'une pierre violette ou brune (*jonia*), qui échauffée par le frottement entre les doigts, ou simplement chauffée aux rayons du soleil, acquiert la propriété d'attirer les corps légers. N'est-ce point là la tourmaline?

Digitized by Google

de la chaleur? il n'y a donc rien de merveilleux ni de surprenant dans cette communication de l'électricité par l'action du feu.

Toutes les pierres transparentes sont susceptibles de devenir électriques, elles perdent leur électricité avec leur transparence, et la tourmaline elle-même subit le même changement, et perd aussi son électricité lorsqu'elle est trop chauffée.

Comme la tourmaline est de la même essence que les schorls, je suis persuadé qu'en faisant chauffer divers schorls, il s'en trouvera qui s'électriseront par ce moyen; il faut un assez grand degré de chaleur pour que la tourmaline reçoive toute la force électrique qu'elle peut comporter, et l'on ne risque rien en la tenant pour quelques instants sur les charbons ardents; mais lorsqu'on lui donne un feu trop violent, elle se fond comme le schorl (1), auquel elle ressemble aussi par sa forme de cristallisation, enfin elle est de même densité et d'une égale dureté (2); l'on ne peut guère douter, d'après tous ces caractères communs, qu'elle ne soit un produit de ce verre primitif. M. le docteur Demeste le présumait avec raison, et je crois qu'il est le premier qui ait rangé cette pierre parmi les schorls (3).

Toutes les tourmalines sont à demi transparentes, les jaunes et les rougeâtres le sont plus que les brunes et les noires; toutes reçoivent un assez beau poli : leur substance, leur cassure vitreuse, et leur texture lamelleuse comme celle du schorl, achèvent de prouver qu'elles sont de la nature de ce verre primitif.

L'île de Ceylan, d'où sont venues les premières tourmalines, n'est pas la seule région qui les produise : on en a trouvé au Brésil, et même en Europe, particulièrement dans le comté de Tyrol; les tourmalines du Brésil sont communément vertes ou bleuâtres. M. Gerhard leur ayant fait subir différentes épreuves, a reconnu qu'elles résistaient, comme les autres tourmalines, à l'action de tous les acides, et qu'elles conservaient la vertu électrique après la calcination par le feu, en quoi, dit-il, cette pierre diffère des autres tourmalines qui perdent leur électricité par l'action du feu (4); mais je ne puis être de l'avis de cet habile chimiste sur l'origine des tourmalines qu'il range avec les basaltes, et qu'il regarde comme des produits volcaniques; cette idée n'est fondée que sur quelques ressemblances accidentelles entre ces pierres et les basaltes; mais leur essence et leur formation sont très-différentes, et toutes les propriétés de ces pierres nous démontrent qu'elles proviennent du schorl ou qu'elles sont elles-mêmes des schorls.

Il paraît que M. Wilkes est le premier qui ait découvert des tourmalines dans les montagnes du Tyrol. M. Muller nous en a donné peu de temps après une description particulière (5) : ces tourmalines du Tyrol parais-

(1) M. Rittman a observé que la tourmaline se fondait en un verre blanchâtre, et qu'en y ajoutant du borax et du spath fusible, elle se fondait entièrement, mais que les acides minéraux, même les plus forts, ne semblaient pas l'attaquer; et comme les mêmes phénomènes se manifestent dans la zéolite et le basalte, il a conclu que la tourmaline en était une espèce, et la vertu électrique qu'il avait remarquée à une espèce de zéolite, couleur de ponceau, le fortifia dans ce sentiment.... Mais toutes ces recherches ne découvrent pas encore les vrais principes de la tourmaline. (Journal de Physique, supplément au mois de juillet 1782.)

(2) La pesanteur spécifique de la tourmaline de Ceylan est de 30541, celle de la tourmaline du Brésil de 30863, et celle du schorl cristallisé de 30926.

(3) La tourmaline est aussi rangée avec les schorls; en s'échauffant elle s'électrise d'un côté positivement, tandis que de l'autre côté elle s'électrise négativement, comme l'a observé M. Franklin. Sa couleur est rouge, jaunâtre ou d'un jaune noirâtre assez transparent, elle est cristallisée comme le schorl de Madagascar, en prismes à neuf pans, souvent striés, terminés par deux pyramides trièdres obtuses, placées en sens contraire. (Lettres de M. Demeste, tom. 1, in-12, pag. 291.)

(4) Les pierres gemmes, ainsi que la tourmaline, se distinguent par la vertu électrique qui leur est propre, avec la différence pourtant que les premières ont besoin de friction pour exercer leur faculté attractive, au lieu que la seconde ne devient électrique qu'après avoir été mise sur de la braise, et possède, outre la faculté attractive, aussi la répulsive. Le basalte est une pierre fusible noirâtre, non électrique, qui écume beaucoup en fondant : et puisque les laves ont les mêmes principes que la tourmaline et le basalte, on peut croire avec plusieurs naturalistes, que ces cristaux doivent leur origine, à des volcans, du moins pour la plupart. (Journal de Physique, supplément au mois de juillet 1782.)

(5) La montagne nommée *Greiner*, située vers l'extrémité de la vallée de Zillerthal, a son sommet le plus élevé couvert de neige en tout temps; c'est sur cette montagne que M. Muller dit avoir trouvé dans leur lieu natal le talc, le mica à grandes lames, l'asbeste, le schorl, le schorl blende, les grenats de fer et la tourmaline; en descendant il ramassa une petite pierre qui avait quelque éclat, et qu'il prit d'abord pour un beau schorl noir cristallisé et trans-

Digitized by Google

sent être de vrais schorls, tant par leur pesanteur spécifique et leur fusibilité (1), que par leur forme de cristallisation (2); elles acquièrent la vertu électrique sans frottement et par simple chaleur (3), elles ressemblent en tout à la tourmaline de Ceylan, et diffèrent, selon M. Muller, de celle du Brésil; il dit : « Qu'on doit rapporter à la classe » des zéolites les tourmalines du Tyrol » comme celle de Ceylan, et que la tourma- » line du Brésil semble approcher du genre » des schorls, parce qu'étant mise en fusion » à l'aide du chalumeau, cette tourmaline » du Brésil ne produit pas les mêmes effets » que celle du Tyrol, qui d'ailleurs est de » couleur enfumée comme la vraie tourma- » line, au lieu que celle du Brésil n'est pas » de la même couleur. » Mais le traducteur de cette lettre de M. Muller, observe avec raison qu'il y a des schorls électriques qui ne jettent pas, comme la tourmaline, un éclat phosphorique lorsqu'ils entrent en fusion; il me paraît donc que ces différences indiquées par M. Muller ne suffisent pas pour séparer la tourmaline du Brésil des deux autres, et que toutes trois doivent être regardées comme des produits de différents schorls qui peuvent varier, et varient en effet beaucoup par les couleurs, la densité, la fusibilité, ainsi que par la forme de cristallisation.

Et ce qui démontre encore que ces tourmalines ont plus de rapport avec les schorls cristallisés en prismes qu'avec les zéolites, c'est que M. Muller ne dit pas avoir trouvé des zéolites dans le lieu d'où il a tiré ses tourmalines, et que M. Jaskevisch y a trouvé du schorl vert (4).

---

parent; il voulut chercher l'endroit d'où elle provenait, et il rencontra bientôt dans les rochers de granit, des veines de talc fin et de stéatite, qui renfermaient la pierre qu'il avait prise pour un schorl noir; il se procura une bonne quantité de cette pierre, qui ayant été soumise à l'action du feu, et parvenue à l'état d'incandescence, commença à se fondre à sa surface, en prenant une couleur blanchâtre: un petit fragment de cette pierre mis ensuite sur de la cendre chaude, apprit à M. Muller qu'elle avait une qualité électrique, et enfin par différents essais, il découvrit que cette pierre était la vraie tourmaline.

Cette tourmaline est brune, couleur de fumée, ou plutôt sa transparence et sa couleur lui donnent, quant à ces deux qualités, quelque chose d'approchant de la colophane; et de même que les tourmalines étrangères connues jusqu'ici, elle présente partout de petites félures qui ne se remarquent cependant que lorsqu'elle est dégagée de sa matrice. (Lettre sur la tourmaline du Tyrol, par M. Muller, Journal de Physique, mars 1780, pag. 182 et suiv.)

(1) La tourmaline du Tyrol, fondue à l'aide d'un chalumeau, bouillonne comme le borax, et alors elle jette une très-belle lueur phosphorique; elle se fond très-promptement, et refroidie, elle a la forme d'une perle blanche et demi-transparente. (*Idem*, *ibidem*.)

(2) La forme de notre tourmaline, dit M. Muller, est en général prismatique; au moins n'ai-je encore trouvé que deux échantillons qui fussent des pyramides parfaites : presque toujours les prismes sont à neuf pans, et ils ont douze faces, si on compte leur base.... Les côtés des cristaux de la tourmaline sont, tantôt plus larges, tantôt plus étroits, et rarement deux côtés de la même largeur se trouvent contigus : leurs pointes qui sont émoussées et inégales, ont pour la plupart une très-forte adhérence à la matière pierreuse dont ces cristaux sont environnés. Les côtés des prismes ont une surface brillante.... Ces prismes sont longs de plus de trois pouces, et épais depuis deux jusqu'à cinq lignes; la pierre ollaire qui leur sert de matrice est verdâtre ou tout à fait blanche : ils y sont incorporés les uns auprès des autres en tout sens,.... Mais les plus épais et les plus minces se rencontrent rarement ensemble; ces prismes se dégagent sans peine de leur matrice dans laquelle ils laissent leurs empreintes, qui sont aussi brillantes qui si on les avait polies.... Mais tous ces prismes ont des félures qui empêchent qu'on puisse se les procurer en entier, parce qu'ils se cassent souvent dans l'endroit de ces félures.... Les deux nouvelles surfaces de la pierre cassée présentent d'une part une convexité, et de l'autre une concavité, comme le verre, lorsqu'on le brise. (*Idem*, *ibidem*.)

(3) Pour peu qu'elle soit chauffée, elle manifeste sa qualité électrique; cette vertu augmente jusqu'à ce qu'elle ait acquis à peu près le degré de chaleur de l'eau bouillante; et à ce degré de chaleur l'atmosphère électrique s'étendait des pôles de la pierre à la distance d'environ un pouce. Notre tourmaline, fortement grillée sous la mouffle, ne perd rien de son poids : elle conserve sa transparence et sa qualité électrique, quoiqu'on l'ait fait rougir à plusieurs reprises, et que même on ait poussé le feu au point de la faire fondre à la superficie. (Lettre sur la tourmaline du Tyrol, par M. Muller, Journal de Physique, mars 1780, pag. 182 et suiv.)

(4) A quatre postes d'Inspruck, il y a une mine d'or dans un endroit nommé *Zillerthal*; la gangue est un schiste dur, verdâtre, traversé par le quartz; on en retire fort peu d'or; mais cette mine est très-fameuse par la production de la tourmaline décrite par M. Muller. La gangue de la tourmaline est un schiste verdâtre mêlé avec beaucoup de mica. On a découvert dans la même mine où se trouve la tourmaline, du *schorl vert*, du mica couleur de cuivre

Digitized by Google

PIERRES DE CROIX.

On observe, dans quelques-uns des faisceaux ou groupes cristallisés des schorls, une disposition dans leurs aiguilles à se barrer et se croiser les unes les autres en tout sens, en toute direction, et sous toutes sortes d'angles. Cette disposition a son plein effet dans la *pierre de croix*, qui n'est qu'un groupe formé de deux ou quatre colonnes de schorl, opposées et croisées les unes sur les autres; mais ici, comme dans toute autre forme, la nature n'est point asservie à la régularité géométrique; les axes des branches croisées de cette pierre de croix ne se répondent presque jamais exactement; ses angles sont quelquefois droits, mais plus souvent obliques; il y a même plusieurs de ces pierres en losange, en croix de Saint-André; ainsi cette forme ou disposition des colonnes, dont cette cristallisation du schorl est composée, n'est point un phénomène particulier, mais rentre dans le fait général de l'incidence oblique ou directe, des rayons du schorl les uns sur les autres: les prismes, dont les branches de la pierre de croix sont formées, sont quadrangulaires, rhomboïdaux, et souvent deux de leurs bords sont tronqués. On trouve communément ces pierres dans le schiste micacé (1), et la plupart paraissent incrustées de mica; peut-être même ce mica est-il entré dans leur composition, et en a-t-il déterminé la forme; car cette pierre de croix est certainement un schorl de formation secondaire.

Mais il ne faut pas confondre ce schorl pierre de croix avec la *macle*, à laquelle on a donné quelquefois ce même nom, et que plusieurs naturalistes regardent comme un schorl, car nous croyons qu'elle appartient plutôt aux pétrifications des corps organisés.

STALACTITES VITREUSES NON CRISTALLISÉES.

Les cinq verres primitifs sont les matières premières, desquelles seules toutes les substances vitreuses tirent leur origine, et de ces cinq verres de nature il y en a trois: le quartz, le feld-spath et le schorl, dont les extraits sont transparents et se présentent en formes cristallisées; les deux autres, savoir, le mica et le jaspe ne produisent que des concrétions plus ou moins opaques, et même lorsque les extraits du quartz, du feld-spath et du schorl se trouvent mêlés avec ceux du jaspe et du mica, ils perdent plus ou moins de leur transparence, et souvent ils prennent une entière opacité. Le même effet arrive lorsque les extraits transparents de ces premiers verres se trouvent mêlés de matières métalliques, qui par leur essence sont opaques: les stalactites transparentes du quartz, du feld-spath et du schorl, peuvent donc devenir plus ou moins obscures, et tout à fait opaques, suivant la grande ou petite quantité de matières étrangères qui s'y seront mêlées; et comme les combinaisons de ces mélanges hétérogènes sont en nombre infini, nous ne pouvons saisir dans cette immense variété que les principales différences de leurs résultats, et en présenter ici les degrés les plus apparents entre lesquels on pourra supposer toutes les nuances intermédiaires et successives.

En examinant les matières pierreuses sous ce point de vue, nous remarquerons d'abord que leurs extraits peuvent se produire de deux manières différentes; la première, par une exsudation lente des parties atténuées au point de la dissolution; et la seconde, par une stillation abondante et plus prompte de leurs parties moins atténuées et non dissoutes; toutes se rapprochent, se réunissent et prennent de la solidité à mesure que leur humidité s'évapore; mais on doit encore observer que toutes ces particules pierreuses peuvent se décomposer dans des espaces vides, ou dans des cavités remplies d'eau: si l'espace est vide, le suc pierreux n'y formera que des incrustations ou concrétions en couches horizontales ou inclinées, suivant les plans sur lesquels il se dépose, mais lorsque ce suc tombe dans des cavités remplies d'eau où les molécules qu'il tient en dissolution peuvent se soutenir et nager en liberté, elles forment alors des cristallisations qui, quoi-

et de couleur verte et noire, en grandes lames, le schiste talqueux avec des grenats, le vrai talc blanc en assez gros morceaux. (Supplément au Journal de Physique d'octobre 1782, pages 311 et 312.)

(1) Lettres du docteur Demeste, pag. 279 et suiv.

que de la même essence, sont plus transparentes et plus pures que les matières dont elles sont extraites.

Toutes les pierres vitreuses que nous avons ci-devant indiquées doivent être regardées comme des stalactites cristallisées du quartz, du feld-spath et du schorl purs, ou seulement mêlés les uns avec les autres, et souvent teints de couleurs métalliques : ces stalactites sont toujours transparentes lorsque les sucs vitreux ont toutes leur pureté; mais pour peu qu'il y ait mélange de matière étrangère, elles perdent en même temps partie de leur transparence et partie de leur tendance à se cristalliser, en sorte que la nature passe par degrés insensibles de la cristallisation distincte à la concrétion confuse, ainsi que de la parfaite diaphanéité à la demi-transparence et à la pleine opacité : il y a donc une gradation marquée dans la succession de toutes ces nuances, et bien prononcée dans les termes extrêmes; les stalactites transparentes sont presque toutes cristallisées, et au contraire la plupart des stalactites opaques n'ont aucune forme de cristallisation, et l'on en trouve la raison dans la loi générale de la cristallisation, combinée avec les effets particuliers des différents mélanges qui la font varier; car la forme de toute cristallisation est le produit d'une attraction régulière et uniforme entre des molécules homogènes et similaires; et ce qui produit l'opacité dans les extraits des sucs pierreux, n'est que le mélange de quelque substance hétérogène, et spécialement de la matière métallique, non simplement étendue en teinture comme dans les pierres transparentes et colorées, mais incorporée et mêlée en substance massive avec la matière pierreuse : or, la puissance active de ces molécules métalliques suit une autre loi que celle sous laquelle les molécules pierreuses s'attirent et tendent à se joindre; il ne peut donc résulter de ce mélange qu'une attraction confuse dont les tendances diverses se font réciproquement obstacle, et ne permettent pas aux molécules de prendre entre elles aucune ordonnance régulière; et il en est de même du mélange des autres matières minérales ou terreuses, trop hétérogènes pour que les rapports d'attraction puissent être les mêmes ou se combiner ensemble dans la même direction sans se croiser, et nuire à l'effet général de la cristallisation et de la transparence.

Afin que la cristallisation s'opère, il faut donc qu'il y ait assez d'homogénéité entre les molécules pour qu'elles concourent à s'unir sous une loi d'affinité commune, et en même temps on doit leur supposer assez de liberté pour qu'obéissant à cette loi, elles puissent se chercher, se réunir et se disposer entre elles dans le rapport combiné de leur figure propre avec leur puissance attractive; or, pour que les molécules aient cette pleine liberté, il leur faut non-seulement l'espace, le temps et le repos nécessaires, mais il leur faut encore le secours ou plutôt le soutien d'un véhicule fluide dans lequel elles puissent se mouvoir sans trop de résistance, et exercer avec facilité leurs forces d'attraction réciproques : tous les liquides, et même l'air et le feu, comme fluides, peuvent servir de soutien aux molécules de la matière atténuée au point de la dissolution. Le feu primitif fut le fluide dans lequel s'opéra la cristallisation du feld-spath et du schorl; la cristallisation des régules métalliques s'opère de même à nos feux par le rapprochement libre des molécules du métal en fusion par le fluide igné. De semblables effets doivent se produire dans le sein des volcans; mais ces cristallisations, produites par le feu, sont en très-petit nombre, en comparaison de celles qui sont formées par l'intermède de l'eau : c'est en effet cet élément qui, dans l'état actuel de la nature, est le grand instrument et le véhicule propre de la plupart des cristallisations; ce n'est pas que l'air et les vapeurs aqueuses ne soient aussi pour les substances susceptibles de sublimation, des véhicules également propres, et des fluides très-libres où leur cristallisation peut s'opérer avec toute facilité; et il paraît qu'il se fait réellement ainsi un grand nombre de cristallisations des minéraux renfermés et sublimés dans les cavités de la terre; mais l'eau en produit infiniment plus encore, et même l'on peut assurer que cet élément seul forme actuellement presque toutes les cristallisations des substances pierreuses, vitreuses ou calcaires.

Mais une seconde circonstance essentielle à laquelle il paraît qu'on n'a pas fait attention, c'est qu'aucune cristallisation ne peut se faire que dans un bain fluide, toujours égal et constamment tranquille, dans lequel les molécules dissoutes nagent en liberté; et pour que l'eau puisse former ce bain; il est nécessaire qu'elle soit contenue en assez grande quantité et en repos dans des cavités qui en soient entièrement ou presque entièrement remplies. Cette circonstance d'une quantité d'eau qui puisse faire un bain est si

Digitized by Google

nécessaire à la cristallisation, qu'il ne serait pas possible sans cela d'avoir une idée nette des effets généraux et particuliers de cette opération de la nature ; car la cristallisation, comme on vient de le voir, dépend en général de l'accession pleinement libre des molécules les unes vers les autres, et de leur transport dans un équilibre assez parfait pour qu'elles puissent s'ordonner sous la loi de leur puissance attractive, ce qui ne peut s'opérer que dans un fluide abondant et tranquille : et de même, il ne serait pas possible de rendre raison de certains effets particuliers de la cristallisation, tel par exemple que le jet en tout sens des aiguilles dans un groupe de cristal de roche, sans supposer un bain ou masse d'eau, dans laquelle puisse se former ce jet de cristallisation en tout sens; car si l'eau tombe de la voûte, ou coule le long des parois d'une cavité vide, elle ne produira que des concrétions ou *guhrs*, nécessairement étendus et dirigés dans le seul sens de l'écoulement de l'eau qui se fait toujours du haut en bas ; ainsi cet effet particulier du jet des cristaux en tout sens, aussi bien que l'effet général et combiné de la réunion des molécules qui forment la cristallisation, ne peut donc avoir lieu que dans un volume d'eau qui remplisse presque entièrement et pendant un long temps la capacité du lieu ou se produisentles cristaux. Les anciens avaient remarqué avant nous que les grandes mines de cristal ne se trouvent que vers les hauts sommets des montagnes, près des neiges et des glaces, dont la fonte, qui se fait continuellement en dessous par la chaleur propre de la terre, entretient un perpétuel écoulement dans les fentes et les cavités des rochers ; et on trouve même encore aujourd'hui, en ouvrant ces cavités auxquelles on donne le nom de *cristallières*, des restes de l'eau dans laquelle s'est opérée la cristallisation; ce travail n'a cessé que quand cette eau s'est écoulée, et que les cavités sont demeurées vides.

Les spaths cristallisés dans les fentes et cavités des bancs calcaires, se sont formés de la même manière que les cristaux dans les rochers vitreux : la figuration de ces spaths en rhombes, leur position en tout sens, ainsi que le mécanisme par lequel leurs lames se sont successivement appliquées les unes aux autres, n'exigent pas moins la fluctuation libre des molécules calcaires dans un fluide qui leur permette de s'appliquer dans tous les sens, suivant les lois de leur attraction respective ; ainsi toute cristallisation, soit dans les matières vitreuses, soit dans les substances calcaires, suppose nécessairement un fluide ambiant et tranquille, dans lequel les molécules dissoutes soient soutenues et puissent se rapprocher en liberté.

Dans les lieux vides, au contraire, où les eaux stillantes tombent goutte à goutte des parois et des voûtes, les sucs vitreux et calcaires ne forment ni cristaux ni spaths réguliers, mais seulement des concrétions ou congélations, lesquelles n'offrent qu'une ébauche et des rudiments de cristallisation ; la forme de ces congélations est en général arrondie, tubulée, et ne présente ni faces planes, ni angles réguliers, parce que les particules dont elles sont composées, ne nageant pas librement dans le fluide qui les charrie, elles n'ont pu dès-lors se joindre uniformément, et n'ont produit que des agrégats confus sous mille formes indéterminées.

Après cet exposé que j'ai cru nécessaire pour donner une idée nette de la manière dont s'opère la cristallisation, et faire sentir en même temps la différence essentielle qui se trouve entre la formation des concrétions et des cristallisations, nous concevrons aisément pourquoi la plupart des stalactites dont nous allons donner la description, ne sont pas des cristallisations, mais des concrétions demi-transparentes ou opaques, qui tirent également leur origine du quartz, du feldspath et du schorl.

AGATES.

Parmi les pierres demi-transparentes, les agates, les cornalines et les sardoines tiennent le premier rang; ce sont, comme les cristaux, des stalactites quartzeuses, mais dans lesquelles le suc vitreux n'a pas été assez libre pour se cristalliser et prendre une entière transparence : la densité de ces pierres (1), leur dureté, leur résistance au feu et à l'action des acides, sont à très-peu près les

(1) Pesanteur spécifique du quartz........... 26466
—— du cristal de roche d'Europe........ 26548
—— de l'agate orientale.................... 26901
—— de l'agate nuée....................... 26253


Digitized by Google

mêmes que celles du quartz et du cristal de roche : la très-petite différence qui se trouve en moins dans leur pesanteur spécifique, relativement à celle du cristal, peut provenir de ce que leurs parties constituantes n'étant pas aussi pures, n'ont pu se rapprocher d'aussi près; mais le fond de leur substance est de la même essence que celle du quartz; ces pierres en ont toutes les propriétés, et même la demi-transparence, en sorte qu'elles ne diffèrent des quartz de seconde formation que par les couleurs dont elles sont imprégnées, et qui proviennent de la dissolution de quelque matière métallique qui s'est mêlée avec le suc quartzeux; mais loin d'en augmenter la masse par un mélange intime, cette matière étrangère ne fait qu'en étendre le volume en empêchant les parties quartzeuses de se rapprocher autant qu'elles se rapprochent dans les cristaux.

Les agates n'affectent pas autant que les cailloux la forme globuleuse; elles se trouvent ordinairement en petits lits horizontaux ou inclinés, toujours assez peu épais et diversement colorés; et l'on ne peut douter que ces lits ne soient formés par la stillation des eaux; car on a observé dans plusieurs agates des gouttes d'eau très-sensibles (1); d'ailleurs, elles ont les mêmes caractères que tous les autres sédiments de la stillation des eaux; on donne le nom d'*onix* à celles qui présentent différentes couleurs en couches ou zones bien distinctes : dans les autres les couches sont moins apparentes, et les couleurs sont plus brouillées, même dans chaque couche. et il n'y a aucune agate, si ce n'est en petit volume, dont la couleur soit uniforme et la même dans toute son épaisseur, ce qui prouve que la matière dont les agates sont formées n'est pas simple, et que le quartz qui domine dans leur composition, est mêlé de parties terreuses ou métalliques qui s'opposent à la cristallisation, et donnent à ces pierres les diverses couleurs et les teintes variées qu'elles nous présentent à la surface et dans l'intérieur de leur masse.

Lorsque le suc vitreux qui forme les agates se trouve en liberté dans un espace vide, il tombe sur le sol ou s'attache aux parois de cette cavité, et y forme quelquefois des masses d'un assez grand volume (2); il prend

---

Pesanteur spécifique de l'agate ponctuée....	26070
—— de l'agate tachée..................	26324
—— de l'agate veinée..................	26667
—— de l'agate onix....................	26375
—— de l'agate herborisée..............	25891
—— de l'agate mousseuse...............	25991
—— de l'agate jaspée..................	26356
—— de la cornaline....................	26137
—— de la cornaline pâle...............	26301
—— de la cornaline ponctuée...........	26120
—— de la cornaline veinée.............	26234
—— de la cornaline onix...............	26227
—— de la cornaline herborisée.........	26133
—— de la cornaline en stalactite......	25977
—— de la sardoine.....................	26025
—— de la sardoine pâle................	26060
—— de la sardoine ponctuée............	26215
—— de la sardoine veinée..............	25951
—— de la sardoine onix................	25949
—— de la sardoine herborisée...	25988
—— de la sardoine noirâtre............	26284

(Voyez la Table de M. Brisson)

(1) A Constantinople, M. l'ambassadeur me fit voir des manches de couteau d'agate, dont l'un avait dedans une eau qui jouait, et qui ressemblait à un ver noir qui se serait remué. (Voyages de Moncony, Lyon, 1645, pag. 386, première partie.) — Je conjecture, dit M. de Bondaroy, que dans les agates la surface extérieure s'étant durcie la première, l'eau pétrifiante s'est déposée intérieurement; cette eau a presque rempli la capacité de ces pierres, il est resté une bulle d'air qui a produit le même effet que dans les tubes qui servent de niveau; une preuve que cette bulle est de l'air qui nage dans l'eau, c'est qu'en tournant la pierre, la bulle, plus légère que l'eau, monte et gagne la partie la plus élevée de la pierre; si vous la retournez, la bulle, du bas où vous l'avez portée, remonte encore à la partie supérieure de l'agate; la bulle change un peu de forme dans les différents mouvements qu'on lui fait éprouver; enfin, ces pierres produisent le même effet que les niveau d'eau à bulles d'air; et je crois que ceux qui ont parlé de ce fait dans les cristaux, ne l'ont pas expliqué de cette manière faute d'avoir été à portée d'examiner des pierres où il se rencontrait.... J'ai vu le même fait dans les morceaux d'ambre; enfin, je l'ai observé dans une partie de glace où il s'était rencontré une bulle que l'on pouvait faire mouvoir....

Cette eau se dépose avec le temps, et forme des cristallisations dans l'intérieur des agates, dès lors le phénomène disparaît, et je n'ai plus trouvé d'eau dans les pierres qui n'avaient plus de bulles.... Je crois devoir ajouter ici qu'au lieu de bulles d'air ou d'eau, je connais des agates qui, dans leur intérieur, renferment des grains de sable qui se meuvent dans ces pierres. (Voyez les Mémoires de l'Académie des sciences, année 1776, pag. 687 et suiv.)

(2) Du côté de Pincsovia et de Xiesvets en Lithuanie, on trouve quelques agates onix, des sardoines, des calcédoines, et une pierre qu'on pourrait peut-être regarder comme une aventurine. Le fond de cette pierre, dit M. Guettard, est blanc, gris, brun, rouge ou de quelque autre couleur, et parsemé d'une quantité de petites paillettes argentées ou

les mêmes formes que prennent toutes les autres concrétions ou stalactites ; mais lorsqu'il rencontre des corps figurés et poreux, comme des os, des coquilles ou des morceaux de bois dont il peut pénétrer la substance, ce suc vitreux produit, comme le suc calcaire, des prétrifications qui conservent et présentent, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, la forme de l'os (1), de la coquille et du bois (2).

Quoique les lapidaires, et d'après eux nos naturalistes, aient avancé qu'on doit distinguer les agates en *orientales* et *occidentales*, il est néanmoins très-certain qu'on trouve dans l'Occident, et notamment en Allemagne, d'aussi belles agates que celles qu'on dit venir de l'Orient, et de même, il est très-sûr qu'en Orient la plupart des agates sont entièrement semblables à nos agates d'Europe : on peut même dire qu'on trouve de ces pierres dans toutes les parties du monde, et dans tous les terrains où le quartz et le granit dominent, au nouveau continent comme dans l'ancien, et dans les contrées du Nord comme dans celles du Midi ; ainsi la distinction d'orientale et d'occidentale ne porte pas sur la différence du climat, mais seulement sur celle de la netteté et de l'éclat de certaines agates plus belles que les autres : néanmoins l'essence de ces belles agates est la même que celle des agates communes ; car leur pesanteur spécifique et leur dureté sont aussi à peu près les mêmes (3).

L'agate, suivant Théophraste, prit son nom du fleuve Achates en Sicile, où furent trouvées les premières agates ; mais l'on ne tarda pas en découvrir en diverses autres contrées, et il paraît que les anciens connurent les plus belles variétés de ces pierres, puisqu'ils les avaient toutes dénommées (4), et que même dans ce nombre, il en est quelques-unes qui semblent ne se plus trouver aujourd'hui (5) : quant aux prétendues agates

---

dorées. J'ai vu de toutes ces pierres travaillées en tabatières, pommes de canne, poignées de sabre, tasses, soucoupes, etc., en un mot on fait, dans les manufactures du prince Radsivil, travailler ces pierres avec beaucoup de soin, et on leur donne un très-beau poli ; il est depuis peu sorti de cette manufacture, un cabaret à café, dont le plateau est d'un seul morceau d'une de ces pierres, et assez grand pour qu'on puisse y placer six tasses avec leurs soucoupes, la cafetière, et même une théière, qui sont tous d'une pareille pierre ; ce cabaret a été présenté au roi de Pologne par le prince Radzivil. (M. Guettard, Mémoires de l'Académie des sciences, année 1762, pag. 243.)

(1) J'ai vu dans un Cabinet à Livourne, dit M. de la Condamine, un fragment de mâchoire d'éléphant, pétrifié en agate, pesant près de vingt livres. J'ai parlé ailleurs d'une dent molaire (on ne sait de quel animal) du poids de deux ou trois livres, pareillement convertie en agate, trouvée au Tucuman, dans l'Amérique méridionale où il n'y a point d'éléphants. (Mémoires de l'Académie des sciences, année 1757, pag. 346.)

(2) Ce qui m'a le plus frappé à Vienne, dans le Cabinet de l'Empereur, dit M. Guettard, est une quantité de morceaux de bois pétrifié, qui sont devenus plus ou moins agates, et qui varient par les couleurs ; les uns sont bruns, d'autres blanchâtres, gris, ou autrement colorés ; un de ces morceaux qui est agatifié dans le centre et par un bout ; est encore bois par l'autre bout ; on prétend même qu'il s'enflamme dans cette partie, nous n'en fîmes point l'expérience, elle fut proposée. Ces bois pétrifiés sont ordinairement des rondins de plus d'un demi-pied ou d'un pied de diamètre ; quantité d'autres ont plusieurs pieds de longueur, sont d'une grosseur considérable, ils prennent tous un poli beau et brillant. (*Idem*, année 1763, pag. 215.) — Dans les terres du duc de Saxe-Cobourg, dit M. Schepflin, qui sont sur les frontières de la Franconie et de la Saxe, à quelques lieues de la ville de Cobourg même, on a déterré depuis peu, à une petite profondeur, des arbres entiers pétrifiés, mais pétrifiés à un point de perfection, qu'en travaillant on trouve que cela fait une pierre aussi belle et aussi dure que l'agate. Les princes de Saxe qui ont passé ici m'en ont donné quelques morceaux, dont j'ai l'honneur de vous envoyer deux pour le Cabinet du Jardin royal : ils m'ont montré de belles tabatières, des couteaux de chasse et des boîtes de toutes sortes de couleurs, faites de ces pétrifications : si les morceaux ne sont pas de conséquence, vous verrez pourtant par là mon attention à satisfaire à vos désirs. (Lettre de M. Schepflin à M. de Buffon, Strasbourg, 27 septembre 1746. — On a trouvé, dit M. Neret fils, dans une montagne, qui est auprès du village de Séry, en creusant à la source d'une fontaine, une très-grande quantité de bois pétrifié qui était dans un sable argileux. Ces bois ne font point effervescence avec les acides : on y distingue très-bien l'endroit qui a été recouvert par l'écorce, il est toujours convexe, et considérablement piqué de vers qui, après avoir sillonné entre l'écorce et le bois, traversent toute l'épaisseur du morceau, et y sont agatisés. (Journal de Physique, avril 1781, pag. 303.)

(3) Voyez ci-dessus la Table des pesanteurs spécifiques des diverses agates.

(4) « Phassacates, cerachates, sardachates, hæmachates, leucachates, dendrachates, corallochates, etc. »

(5) Entre autres celle qui, selon Pline, était « parsemée de points d'or » (à moins que ce ne soit l'aventurine), comme le *lapis* (Pline dit le *saphir*,

Digitized by Google

odorantes, dont parlent ces mêmes anciens (1), ne doit-on pas les regarder comme des bitumes concrets, de la nature du jayet, auquel on a quelquefois donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire?* ce n'est pas néanmoins que ces sucs bitumineux ne puissent s'être insinués, comme substance étrangère, ou même être entrés, comme parties colorantes, dans la pâte vitreuse des agates lors de leur concrétion. M. Dutens assure à ce sujet, que si l'on racle dans les agates herborisées les linéaments qui en forment l'herborisation, et qu'on en jette la poudre sur des charbons ardents, elle donne de la fumée avec une odeur bitumineuse. Et à l'égard de ces accidents ou jeux d'herborisations, qui rendent quelquefois les agates singulières et précieuses, on peut voir ce que nous en dirons ci-après à l'article des cailloux.

CORNALINE.

Comme les agates d'une seule couleur sont plus rares que les autres, on a cru devoir leur donner des noms particuliers : on appelle *cornalines*, celles qui sont d'un rouge pur; *sardoines*, celles dont la couleur est jaune ou d'un rouge mêlé de jaune; *prases*, les agates vertes; et *calcédoines*, les agates blanches ou d'un blanc bleuâtre.

Quoique le nom de *cornaline*, que l'on écrivait autrefois *carnéole*, paraisse désigner une pierre couleur de chair, et qu'en effet il se trouve beaucoup de ces agates couleur de chair ou rougeâtres, on reconnaît néanmoins la vraie cornaline à sa teinte d'un rouge pur, et à la transparence qui ajoute à son éclat; les plus belles cornalines sont celles dont la pâte est la plus diaphane, et dont le rouge a le plus d'intensité : et de ce rouge intense jusqu'au rouge clair et couleur de chair, on trouve toutes les nuances intermédiaires dans ces pierres.

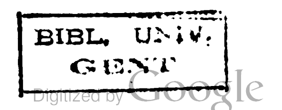
La cornaline n'est donc qu'une belle agate plus ou moins rouge, et la matière métallique qui lui donne cette couleur n'augmente pas sa densité, et ne lui ôte pas sa transparence; c'est ce qui la distingue des cailloux rouges opaques, qui sont en général de même essence que les agates, mais dont la substance est moins pure, et a reçu sa teinture par des parties métalliques plus grossières et moins atténuées : ce sont les rouilles ou chaux de fer, de cuivre, etc., plus ou moins dissoutes, qui donnent la couleur à ces pierres, et l'on trouve toutes les nuances de couleur, et même toutes les couleurs différentes dans les cailloux aussi bien que dans les agates; il y a même plusieurs *agates onix*, dont les différents lits présentent successivement de l'agate blanche ou noire, de la calcédoine, de la cornaline, etc.; on recherche ces onix pour en faire des camées; les plus beaux sont ceux dont les reliefs sont de cornaline sur un fond blanc.

Il en est des belles cornalines comme des belles agates; elles sont aussi rares que les autres sont communes : on trouve souvent des stalactites de cornalines en mamelons accumulés et en assez grand volume; mais ces cornalines sont ordinairement impures, peu transparentes, et d'un rouge faux ou terne. On connaît aussi des agates qui sont ponctuées et comme semées de particules de cornaline, formant de petits mamelons rouges dans la substance de l'agate; et certaines cornalines sont elles-mêmes semées de points d'un rouge plus vif que celui de leur pâte; mais la nature de toutes ces pierres est absolument la même; et l'on trouve des cornalines dans la plupart des lieux d'où l'on tire les agates, soit en Asie (2), soit en Europe et dans les autres parties du monde.

mais nous verrons ci-après que son saphir est notre *lapis*), « et se trouvait abondamment dans l'île de » Crète. Celles de Lesbos et de Messène, ainsi que du » mont OEta et du mont Parnasse qui, par l'éclatante » variété de leurs couleurs, semblaient le disputer à » l'émail des fleurs champêtres; celle d'Arabie, qui, » excepté sa dureté, avait toute l'apparence de l'i» voire, et en offrait toute la blancheur. » (Pline, liv. 37, n° 54.)

(1) « Aromatites et ipsa in Arabiâ traditur gigni, sed et in Ægypto circa Pisas ubique lapidosa et myrrhæ coloris et odoris, ob hoc Reginis frequentata. » (Plin. loc. cit.,) et auparavant il avait dit : « antachates, cùm uritur, myrrham redolens. »

(2) Dans l'Yémen, sur le chemin entre Taæs et le mont Sumara, on voit la pierre *akjk-jemani*, qui est d'un rouge foncé, ou plutôt d'un brun clair, qu'on nomme quelquefois simplement *jemani* ou *akjk*; on la tire principalement de la montagne Hirran près de la ville Damar. Les Arabes la font enchâsser, et la portent au doigt ou au bras, au-dessus du coude, ou à la ceinture au-devant du corps, et on croit


BIBL. UNIV. GENT
Digitized by Google

SARDOINE.

La sardoine ne diffère de la cornaline que par sa couleur qui n'est pas d'un rouge pur, mais d'un rouge orangé, et plus ou moins mêlé de jaune ; néanmoins cette couleur orangée de la sardoine, quoique moins vive, est plus suave, plus agréable à l'œil que le rouge dur et sec de la cornaline ; mais comme ces pierres sont de la même essence, on passe par nuances de l'orangé le plus faible au rouge le plus intense, c'est-à-dire de la sardoine la moins jaune à la cornaline la plus rouge, et l'on ne distingue pas l'une de l'autre dans les teintes intermédiaires entre l'orangé et le rouge, car ces deux pierres ont la même transparence, et leur densité, leur dureté et toutes leurs autres propriétés sont les mêmes ; enfin, toutes deux ne sont que de belles agates teintes par le fer en dissolution.

La sardoine est très-anciennement connue ; Mithridate avait, dit-on, ramassé quatre mille échantillons de cette pierre, dont le nom, suivant certains auteurs, vient de celui de l'île de Sardaigne, où il s'en trouvait en assez grande quantité : il parait que cette pierre était en grande estime chez les anciens (1); elle est en effet plus rare que la cornaline, et se trouve rarement en aussi grand volume.

PRASE.

Cette pierre a été aussi célébrée par les anciens ; c'est une agate verte ou verdâtre, souvent tachée de blanc, de jaunâtre, de brun, et qui est quelquefois aussi transparente que les belles agates, dont elle ne diffère que par le nom : les prases ne sont pas fort communes, cependant on en trouve non-seulement en Asie, mais en Europe, et particulièrement en Silésie. M. Lehman a donné l'histoire et la description de cette prase de Silésie, ainsi que de la chrysoprase du même pays, qui n'est qu'une prase dont la couleur verte est mêlée de jaune (2). Ce savant minéralogiste dit qu'on trouve les prases et les chrysoprases dans une terre argileuse verte, et souvent mêlée d'opales, de calcédoines et d'asbeste ; et comme elles sont à très-peu près de la même pesanteur spécifique (3)', et qu'elles ont la même dureté, et prennent le même poli que les agates, on doit les mettre au nombre des agates colorées ; la cornaline l'est de rouge, la sardoine de jaune-orangé, et la prase l'est de vert. M. Demeste pense que cette couleur verte de la prase provient du mélange du cobalt, parce que cette pierre étant fondue avec deux parties de borax elle produit un beau vert bleu (4) ; mais peut-être cette couleur bleue provient du borax qui, comme je l'ai dit (5), contient des parties métalliques ; on pourrait s'assurer du fait en fondant la prase sans borax, car si elle donnait également un verre bleu, l'opinion de M. Demeste serait pleinement confirmée ; mais il est à croire que la prase serait, comme l'agate, très-réfractaire au feu, et qu'on ne pourrait la faire fondre sans addition, soit du borax ou d'un autre fondant, et dans ce cas, il faudrait employer un fondant purement salin qui ne contînt pas, comme le borax, des parties métalliques.

Au reste, quelques naturalistes ont donné le nom de *Prase* à la prime d'émeraude qui n'est point une agate, mais un cristal vert, défectueux, inégalement coloré, et dont

---

qu'elle arrête le sang quand on la met sur la plaie.... On trouve souvent des pierres fort ressemblantes à l'*akjk* ou à la cornaline, parmi celles de Camboye, qu'on nomme *pierres de mockha*, et dont on porte une grande quantité de Surate, tant à la Chine qu'en Europe. (Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, pag. 125.) Les plus belles cornalines sont celles que l'on apporte des environs de Babylone ; ensuite viennent celles de Sardaigne ; les dernières sont celles du Rhin, de Bohême et de Silésie ; pour leur donner le plus grand brillant, on met dessous, en les montant, une feuille d'argent. (Dictionnaire Encyclopédique de Chambers.)

(1) Polycrate, tyran de Samos, croyait expier suffisamment le bonheur dont la fortune s'était plue constamment à le combler, par le sacrifice volontaire d'une sardoine qu'il jeta dans la mer, et qui fut retrouvée dans les entrailles d'un poisson destiné pour la table de ce tyran. (Pline, livre 37, chap. 1.)

(2) Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1755.

(3) La pesanteur spécifique de l'agate orientale est de 25091, et celle de la prase est de 25805.

(4) Lettres de M. Demesté, etc., tom. 1, pag. 484 et 485.

(5) Voyez l'article du borax dans le premier volume de cette Histoire des Minéraux.

Digitized by Google

certaines parties plus parfaites que les autres, sont de véritables et belles émeraudes; le nom de *prase* a donc été mal appliqué à cette substance qui n'est qu'une émeraude imparfaite assez bien désignée par la dénomination de prime ou matrice d'émeraude.

ONYX.

Le nom d'*onyx* (1), qu'on a donné de préférence aux agates dont les lits sont de couleurs différentes, pourrait s'appliquer assez généralement à toutes les pierres dont les couches superposées sont de diverses substances ou de couleurs différentes. Théophraste a caractérisé l'onyx, en disant qu'elle est variée alternativement de blanc et de brun (2); mais il faut observer que quelquefois les anciens ont donné improprement le nom d'*onyx* à l'albâtre, et c'est faute de l'avoir remarqué que plusieurs modernes se sont perdus dans leurs conjectures au sujet de l'onyx des anciens, ne pouvant concilier des caractères qui en effet appartiennent à des substances très-différentes.

De quelque couleur qui soient les couches ou zones dont sont composées les onyx, pourvu que ces mêmes couches aient une certaine régularité, la pierre n'en est pas moins de la classe des onyx, à moins cependant qu'elles ne soient rouges; car alors la pierre prend le nom de *sardonyx* ou *sardoine-onyx* (3) : ainsi la disposition des couleurs en couches ou zones fait le principal caractère des onyx, et les distingue des agates simples qui sont bien de la même nature, et peuvent offrir les mêmes couleurs, mais confuses, nuées ou disposées par taches et par veines irrégulières.

Il y a des jaspes, des cailloux opaques, et même des pierres à fusil, dans lesquels on voit des lits ou des veines de couleurs différentes, et qu'on peut mettre au nombre des onyx : ordinairement les agates-onyx qui, de toutes les pierres onyx sont les plus belles, n'ont néanmoins que peu de transparence, parce que les couches brunes, noires ou blanches et bleuâtres de ces agates sont presque opaques, et ne laissent pas apercevoir la transparence du fond de la pierre sur laquelle ces couches sont superposées parallèlement ou concentriquement, et presque toujours avec une épaisseur égale dans toute l'étendue de ces couches. Il y a aussi des onyx que l'on appelle *agates œillées*, et que les anciens avaient distinguées par des dénominations propres : ils nommaient *triophtalmos* et *lycophtalmos* (4), celles qui présentaient la forme de trois ou quatre petits yeux rouges, et donnaient le nom d'*horminodes* (5), à une agate qui présentait un cercle de couleur d'or au centre duquel était une tache verte.

Les Grecs (6), qui ont excellé dans tous les beaux arts, avaient porté à un haut point de perfection la gravure en creux et en relief sur les pierres; ils recherchaient les belles agates onyx pour en faire des camées; il nous reste plusieurs de ces pierres gravées dont nos connaisseurs ne peuvent se lasser d'admirer la beauté du travail, la correction du dessin, la netteté et la finesse du trait dans le relief, qui se détache si parfaitement du fond de la pierre qu'on le croirait fait à part et ensuite collé sur cette même pierre : ils choisissaient pour ces beaux camées les onyx blanches et rouges, ou de deux autres couleurs qui tranchaient fortement l'une sur l'autre. Il y a plusieurs agates qui n'ont que deux couches ou lits de couleurs différentes; mais on en connaît d'autres qui ont trois et

(1) *Onyx* en grec, signifie *ongle*; et l'imagination des Grecs n'était pas restée en défaut sur cette dénomination pour lui former une origine élégante et mythologique. Un jour, disaient-ils, l'Amour trouvant Vénus endormie, lui coupa les ongles avec le fer d'une de ses flèches, et s'envola; les rognures tombèrent sur le sable du rivage de l'Inde; et comme tout ce qui provient d'un corps céleste ne peut pas périr, les Parques les ramassèrent soigneusement, et les changèrent en cette sorte de pierre qu'on appelle *onyx*. (Voyez Robert de Berquen. Merveilles des Indes, pag. 61.)

(2) Lapid. et gemm., n° 57.

(3) Hill., pag. 122.

(4) Plin., lib. 37, n°s 71 et 72.

(5) *Idem*, n° 60.

(6) Plusieurs artistes grecs s'immortalisèrent par la gravure sur pierres fines. Pline nomme Apollonide, Cronius, Dioscoride qui grava la tête d'Auguste, laquelle servit de sceau aux Césars; mais le premier de ces artistes, ajoute-il, fut Pyrgotèle; et Alexandre, par le même édit où il défendait à tout autre qu'à Appelle de le peindre, et à tout autre qu'à Lysippe de modeler sa statue, n'accordait qu'au seul Pyrgotèle l'honneur de graver son effigie. (Voyez Pline, liv. 37, n° 4.)

Digitized by Google

même quatre lits bien distincts (1), du brun profond et noir, du blanc mat, du bleu clair et du jaune rougeâtre; ces onyx de trois et quatre couleurs sont plus rares, et sont en plus petit volume que celles de deux couleurs qui se trouvent communément avec les autres agates; les anciens tiraient de l'Égypte les plus belles onyx, et aujourd'hui l'on en trouve dans plusieurs provinces de l'Orient, et particulièrement en Arabie (2).

CALCÉDOINE.

La calcédoine est encore une agate, mais moins belle que la cornaline, la sardoine et la prase; elle est aussi moins transparente, et sa couleur est indécise, laiteuse et bleuâtre; cette pierre est donc fort au-dessous, non-seulement des cornalines et des sardoines, mais même des agates qui ne sont point laiteuses, et dont la demi-transparence est nette; aussi donne-t-on le nom de *calcédoine* à toute agate dont la pâte est nuageuse et blanchâtre.

Les calcédoines en petites masses, grosses comme des lentilles ou des pois, sont très-communes et se trouvent en immense quantité; j'en ai vu par milliers dans des mines de fer en grains; elles y étaient elles-mêmes en petits grains arrondis qui paraissaient avoir été usés par le frottement dans leur transport par le mouvement des eaux; la plupart n'étaient donc que des débris de masses plus grandes; car on trouve communément les calcédoines en stalactites d'un assez grand volume, tantôt mamelonnées, et tantôt en lames aplaties; elles forment souvent la base des onyx, dans lesquelles on voit le lit de calcédoine surmonté d'un lit de cornaline ou de sardoine; les calcédoines sont aussi quelquefois ondées ou ponctuées de rouge ou d'orangé, et se rapprochent par là des cornalines et des sardoines; mais les onyx les plus estimées, et dont on fait les plus beaux camées, sont celles qui, sur un lit d'agate purement blanche, portent un ou plusieurs lits de couleur rouge, orangée, bleue, brune ou noire, de couleurs en un mot dont les couches différentes tranchent vivement et nettement l'épaisseur de la pierre; ordinairement la calcédoine est laiteuse, blanche ou bleuâtre dans toute sa substance. On en trouve de cette sorte de très-gros et grands morceaux qui paraissent avoir fait partie de couches épaisses et assez étendues : les plus beaux échantillons que nous en connaissions ont été trouvés aux îles de Feroë, et l'on peut en voir un de six à sept pouces d'épaisseur au Cabinet du Roi. On distingue dans ce morceau des couches d'un blanc aussi mat et aussi opaque que de l'émail blanc, et d'autres qui prennent une demi-transparence bleuâtre. Dans d'autres morceaux, cette pâte bleuâtre offre des reflets et un chatoiement qui font ressembler ces calcédoines à des girasols (3) et les rapprochent de l'opale, laquelle semble participer en effet de la nature de la calcédoine, ainsi que nous l'avons dit à son article.

Au reste, les calcédoines mélangées de pâte d'agate commune, ou les agates mêlées de calcédoine, sont beaucoup plus communes que les calcédoines pures; de même que les agates, sardoines et cornalines pures, sont infiniment plus rares que les agates mêlées et brouillées de ces diverses pâtes colorées; car la substance vitreuse étant la même dans toutes les agates, et les parties métalliques ou terreuses colorantes ayant pu s'y mélanger de mille et mille ma-

(1) « Lycophtalmos quatuor est colorum ex rutilo et sanguineo in medio nigrum candido cingitur ut luporum oculi, illis per omnia similis. — Triophtalmos tres hominis simul oculos exprimens. » (Plin., lib. 37, n°s 71 et 72.) — « Horminodes ex argumento viriditatis in candidâ gemmâ vel nigrâ et aliquando pallidâ, ambiente circulo aurei coloris appellatur. » (*Idem*, n° 60.)

(2) On trouve des onyx dans l'Yémen; on voit beaucoup de ces pierres dans les chemins, entre Tas et le mont Sumara : Ayescha, la femme bien aimée de Mahomet, avait un collier de ces pierres peu estimées aujourd'hui. (Description de l'Arabie, par M. Niebuhr, pag. 125.)

(3) Cette espèce de calcédoine bleuâtre et à reflets paraît désignée dans la notice suivante : « On tire de » la montagne de Tonges, des agates de différentes » espèces, et quelques-unes d'extraordinairement » belles, d'une couleur bleuâtre, assez semblable au » saphir : on en tire aussi des cornalines et des jas» pes. Cette montagne est à l'extrémité septentrionale » de la grande province d'Osju au Japon, vis-à-vis » du pays de Yeço. » (Histoire naturelle du Japon, par Kæmpfer, la Haye, 1729, tom. I, pag. 95.)

Digitized by Google

nières, il n'est point étonnant que la nature ait produit avec tant de variété les agates mêlées de diverses couleurs, tandis que les agates d'une seule couleur pure sans mélange, et d'une belle transparence, sont assez rares et toujours en très-petit volume.

PIERRE HYDROPHANE

Cette pierre se trouvant ordinairement autour de la calcédoine doit être placée immédiatement après elle; toutes deux font corps ensemble dans le même bloc, et cependant diffèrent l'une de l'autre par des caractères essentiels : les naturalistes modernes ont nommé cette pierre *oculus mundi*, et ils me paraissent s'être mépris lorsqu'ils l'ont mise au nombre des agates ou calcédoines, car cette pierre hydrophane n'a point de transparence, elle est opaque et moins dure que l'agate, et elle en diffère par la propriété particulière de devenir transparente et même diaphane, lorsqu'on la laisse tremper pendant quelque temps dans l'eau; nous lui donnons par cette raison le nom de *pierre hydrophane :* cette propritéé, qui suppose l'imbibition intime et prompte de l'eau dans la substance de la pierre, prouve en même temps que cette substance est d'une autre texture que celle des agates dont aucune ne s'imbibe d'eau; enfin, ce qui démontre plus évidemment combien la structure ou la composition de cette pierre hydrophane diffère de celle des agates ou calcédoines, c'est la grande différence qui se tronve dans le rapport de leurs densités (1), celle de l'hydrophane n'est que d'environ 23000, tandis que celle des agates et calcédoines est de 26 à 27000; il est vrai que la substance de toutes deux est quartzeuse; mais la texture de l'hydrophane est poreuse comme une éponge, et celle des agates et calcédoines est solide et pleine; on ne doit donc regarder cette pierre hydrophane et poreuse que comme un agrégat de particules ou grains quartzeux qui ne se touchent que par des points, et laissent entre eux des interstices continus qui font la fonction des tuyaux capillaires, et attirent l'eau jusque dans l'intérieur et au centre de la pierre; car sa transparence s'étend et augmente à mesure qu'on la laisse plus long-temps plongée dans l'eau, elle ne devient même entièrement diaphane, qu'après un assez long séjour, soit dans l'eau pure, soit dans toute autre liqueur; car le vin, le vinaigre, l'esprit-de-vin, et même les acides minéraux, produisent sur cette pierre le même effet que l'eau; ils la rendent transparente sans la dissoudre ni l'entamer, ils n'en dérangent pas la texture, et ne font qu'en remplir les pores dont ensuite ils s'exhalent par le seul dessèchement; elle acquiert donc ou perd du poids à mesure que le liquide la pénètre ou l'abandonne en s'exhalant, et l'on a observé que les liquides, aidés de la chaleur, la pénètreut plutôt que les liquides froids.

Cette pierre, qui n'était pas connue des anciens, n'avait pas encore de nom dans le siècle dernier : il est dit dans les Éphémérides d'Allemagne, année 1672, qu'un lapidaire, qui avait trois de ces pierres, fit présent d'une au consul de Marienbourg, et la lui donna comme une pierre précieuse qui n'avait point de nom; l'une de ces pierres, ajoute le relateur, était encore dans sa gangue de quartz; celle qui fut donnée au consul de Marienbourg, n'était que de la grosseur d'un pois et d'une couleur de cendre; elle était opaque, et lorsqu'elle fut plongée dans l'eau, elle commença au bout de six minutes à paraitre diaphane par les bords; elle devint d'un jaune d'ambre; elle passa ensuite du jaune à la couleur d'améthyste, au noir, au blanc, et enfin elle prit une couleur obscure, nébuleuse et comme enfumée; tirée de l'eau, elle revint à son premier état d'opacité, après s'être colorée successivement et dans un ordre inverse des mêmes teintes qu'elle avait prises auparavant dans l'eau (2). Je dois remarquer qu'on n'a pas vu cette succession de couleurs sur les pierres qui ont été observées depuis; elles ne prennent qu'une couleur et la conservent tant qu'elles sont imbibées d'eau.

M. Gerhard, savant académicien de Berlin, a fait beaucoup d'observations sur cette

(1) La pesanteur spécifique de l'agate est de 25901, et celle de la pierre *oculus mundi* ou hydrophane, n'est que de 22950. (Voyez la Table de M. Brisson.)

(2) Collection académique. Partie étrangère, tome 3, page 167.

Digitized by Google

pierre hydrophane (1), il dit avec raison qu'elle forme l'écorce qui environne les opales et les calcédoines d'Islande et de Feroë, et qu'on la trouve également en Silésie où elle constitue l'écorce brunâtre et jaunâtre de la *crysoprase*. D'après les expériences chimiques que M. Gerhard a faites sur cette pierre, il croit qu'elle est composée de deux tiers d'alun sur un tiers de terre vitrifiable et de matière grasse (2) ; mais ce savant auteur ne nous dit pas quelle est cette matière grasse : on peut lui demander si c'est de la graisse, de l'huile ou de l'eau-mère de sel ? et ces deux tiers d'alun sont-ils de l'alun pur, ou seulement de la terre alumineuse ? Quoi qu'il en soit, il nous apprend qu'il a fait la découverte d'une pierre en Silésie qui présente les mêmes phénomènes que celle-ci : « Cette pierre, dit-il, est faiblement transparente ; mais, plongée dans l'eau, elle le devient complètement ; il lui faut seulement plus de temps pour acquérir toute sa transparence (3). » De plus, par les recherches particulières que M. Gerhard a faites de ces pierres hydrophanes, il assure en avoir vu qui avaient jusqu'à deux pouces un quart de longueur sur un pouce un huitième de largeur, et plus d'un pouce d'épaisseur par un bout, et il dit qu'on les trouve dans la matière intercalée entre les couches des calcédoine de l'île de Feroë.

Il est vrai que toutes ces pierres hydrophanes ne sont pas également susceptibles de prendre à volume égal le même degré de transparence, les unes deviennent bien plus diaphanes, ou le deviennent en bien moins de temps que les autres ; il y en a qui changent de couleur, et qui de grises deviennent jaunes par l'imbibition de l'eau ; mais nous avons vu plusieurs de ces pierres dont les unes étaient grises, les autres rougeâtres, d'autres verdâtres, et qui ne changeaient pas sensiblement de couleur dans l'eau où elles prenaient une assez belle transparence. M. ledocteur Titius, savant naturaliste et directeur du Cabinet d'Histoire naturelle à Dresde, m'a fait voir quelques-unes de ces pierres, et m'a confirmé le fait avancé par M. Gerhard, que l'hydrophane grise est une matière qui se trouve intercalée entre les couches de la calcédoine ; M. Daubenton, de l'Académie des sciences, a vérifié ce fait en réduisant à une petite épaisseur quelques-unes des couches opaques grises ou blanches, qui se trouvent souvent entre les couches des calcédoines ; il y a aussi toute apparence que cette même matière sert quelquefois d'enveloppe, et recouvre la couche extérieure des calcédoines ; car on a vu des hydrophanes grises, qui avaient trop d'épaisseur pour qu'on puisse les regarder comme des couches de lames intercalées dans la petite masse des calcédoines ; on peut aussi présumer qu'en recherchant sur les cornalines, sardoines et agates colorées, les couches opaques qui les enveloppent ou les traversent, on trouvera des hydrophanes de diverses couleurs, rougeâtres, jaunâtres, verdâtres, semblables à celles que m'a montrées M. Titius, et je pense que cette matière qui fait la substance des hydrophanes n'est que la portion la plus grossière du suc vitreux qui forme les agates ; comme les parties de cette matière ne sont pas assez atténuées, elles ne peuvent se réunir d'assez près pour prendre la demi-transparence et la dureté de l'agate ; elles forment une substance opaque, poreuse et friable à peu près comme le grès ; ce sont en effet de petits grains quartzeux réunis plutôt que dissous, qui laissent entre eux des vides continus et tortueux en tout sens, et dans les-

(1) Voyez les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1777, et le Journal de Physique de M. l'abbé Rozier, mars 1778.

(2) Cette pierre est composée de deux tiers d'alun, d'un tiers de terre vitrifiable et de matière grasse. L'espèce brune de Silésie contient aussi du fer ; ce n'est donc ni quartz, ni caillou, mais une pierre grasse de l'ordre de celles qui contiennent de la terre d'alun ; d'où l'auteur avait conclu qu'il fallait en faire plutôt une espèce qu'un genre, attendu qu'il pouvait arriver qu'on découvrît des pierres chatoyantes parmi les pierres grasses qui contiennent la magnésie du sel marin. (*Idem, ibidem.*)

(3) Il y a cependant une grande différence entre ce morceau et les autres qu'on avait auparavant examinés ; il faut à celui-ci plusieurs jours avant qu'il devienne transparent dans l'eau. M. Gerhard examinant cette différence, a trouvé qu'elle consiste uniquement dans une plus grande quantité de matière grasse ; car si l'on fait bouillir cette nouvelle espèce d'*oculus mundi* dans du vinaigre, et encore mieux dans la lessive caustique, on s'apercevra qu'après cette opération, il faut beaucoup moins de temps pour qu'elle devienne transparente. Cette expérience donne lieu de présumer que toutes les pierres grasses dans lesquelles la matière grasse n'est pas trop abondante, et qui ne sont pas trop chargées de parties martiales, pourraient produire le même effet, d'autant plus qu'il est vraisemblable que toutes les espèces qui appartiennent à cette classe, doivent leur origine, surtout à une terre glaise ou marneuse, dont le caractère principal est de s'imbiber fortement des principes fluides. (*Idem, ibidem.*)

Digitized by Google

quels la lumière s'éteint et ne peut passer que quand ils sont remplis d'eau ; la transparence n'appartient donc pas à la pierre hydrophane, et ne provient uniquement que de l'eau qui fait alors une partie majeure de sa masse ; et je suis persuadé qu'en faisant la même épreuve sur des grés amincis, on les rendrait hydrophanes par leur imbibition dans l'eau. Il n'est donc pas nécessaire de recourir avec M. Gerhard à la supposition d'une terre mêlée de matière grasse pour rendre raison de la transparence que ces pierres acquièrent par leur immersion et leur séjour dans l'eau ou dans tout autre liquide transparent.

PETRO-SILEX.

Le premier caractère apparent du pétro-silex est une demi-transparence grasse qu'on peut comparer à celle du miel ou de l'huile figée ; il me semble que ce caractère n'éloigne pas le pétro-silex du quartz gras ; mais, considérant toutes ses autres propriétés, je crois qu'on peut le regarder comme un quartz de seconde formation mêlé d'une certaine quantité de feld-spath ; car la densité du pétro-silex est presque exactement la même que celle du quartz gras et du feld-spath blanc (1) : sa dureté est aussi la même que celle de ces deux verres primitifs, et comme, selon M. d'Arcet, le pétro-silex est fusible à un feu violent, cette propriété semble indiquer que sa substance n'est pas de quartz pur, et qu'elle est mêlée d'une certaine quantité de feld-spath qui, sans rien changer à sa densité, lui donne cette fusibilité.

Le pétro-silex se trouve en petits et gros blocs, et même en assez grandes masses dans les montagnes quartzeuses et graniteuses : sa demi-transparence le distingue des jaspes avec lesquels il se rencontre quelquefois, et auxquels il ressemble souvent par les couleurs ; car y il a des pétro-silex, comme des jaspes, de toutes teintes (2) ; elles sont seulement moins intenses et moins nettes dans le pétro-silex, et son poli sans être gras, comme sa transparence, n'est néanmoins pas aussi vif que celui des beaux jaspes.

Cette pierre est de seconde formation ; elle se trouve dans les fentes et cavités des rochers vitreux ; c'est une concrétion du quartz mêlé de feld-spath, et comme ces deux verres primitifs sont unis dans la substance des granits, le pétro-silex doit se trouver communément dans les montagnes graniteuses, telles que les Vosges en Lorraine, et les montagnes de Suède, où Wallerius dit qu'il y en a de blancs, de gris, de bruns, de rougeâtres, de verdâtres et de noirâtres ; d'autres qui sont ondés alternativement de veines brunes et jaunes, ou grises et noirâtres ; d'autres irrégulièrement tachés de ces différentes couleurs, etc.

---

(1) La pesanteur spécifique du quartz gras est de 26458, celle du feld-path blanc est de 26466, et celle du pétro-silex blanc est de 26527.

(2) Caillou de roche ; *pétro-silex, lapis corneus Germanorum*. Il est composé de parties assez grossières, et ne reçoit pas un beau poli ; il est demi-transparent à ses extrémités et aux parties minces.

Il y a du pétro-silex :

1° Couleur de chair dans la mine de Carls à Sahlberg ;

2° Jaune blanchâtre à Sahla ;

3° Blanc, à la mine de Christiensberg, dans la nouvelle mine de cuivre ;

4° Verdâtre, à la Fosse des Prêtres dans Hellefors.

On ne connaît point encore de caractère distinctif entre le pétro-silex et le jaspe, mais un œil expert s'aperçoit bien que le pétro-silex, quand il est cassé, est un peu brillant et demi-transparent, au lieu que le jaspe ressemble à de la corne, qu'il est mat et opaque, comme une argile desséchée. Le pétro-silex ne se trouve aussi qu'en morceaux de débris, tandis que le jaspe fait quelquefois les plus grosses et les plus spacieuses montagnes. Il se trouve aussi dans le voisinage de la pierre à chaux, comme les silex dans les lits de craie : avec le temps on pourrait peut-être acquérir de plus amples et de plus exactes connaissances. (Essai de Minéralogie traduit du suédois et de l'allemand de M. Wiedman, par M. Dreux, Paris, 1771, pages 92 et suivantes.)

Digitized by Google

ARRANGEMENT DES MINÉRAUX

EN TABLE MÉTHODIQUE,

RÉDIGÉE D'APRÈS LA CONNAISSANCE DE LEURS PROPRIÉTÉS NATURELLES.

CETTE Table présente les minéraux, non-seulement avec leurs vrais caractères qui sont leurs propriétés naturelles, mais encore avec l'ordre successif de leur *génésie* ou filiation, selon qu'ils ont été produits par l'action du feu, de l'air et de l'eau sur l'élément de la terre.

Ces propriétés naturelles sont :

1° La densité ou pesanteur spécifique de chaque substance qu'on peut toujours reconnaître avec précision par la balance hydrostatique;

2° La dureté dont la connaissance n'est pas aussi précise, parce que l'effet du choc ou du frottement ne peut se mesurer aussi exactement que celui de la pesanteur par la balance, mais qu'on peut néanmoins estimer et comparer par des essais assez faciles;

3° L'homogénéite ou simplicité de substance dans chaque matière, qui se reconnait avec toute précision dans les corps transparents par la simple ou double réfraction que la lumière souffre en les traversant, et que l'on peut connaître, quoique moins exactement, dans les corps opaques, en les soumettant à l'action des acides ou du feu;

4° La fusibilité et la résistance plus ou moins grande des différentes matières à l'action du feu avant de se calciner, se fondre ou se vitrifier;

5° La combustibilité ou destruction des différentes substances par l'action du feu libre, c'est-à-dire par la combinaison de l'air et du feu.

Ces cinq propriétés sont les plus essentielles de toute matière, et leur connaissance doit être la base de tout système minéralogique et de tout arrangement méthodique : aussi cette connaissance, autant que j'ai pu l'acquérir, m'a servi de guide dans la composition de cet ouvrage sur les minéraux; et c'est d'après ces mêmes propriétés, qui constituent la nature de chaque substance, que j'ai rédigé la Table suivante :

TABLE MÉTHODIQUE DES MINÉRAUX.

PREMIER ORDRE.

Matières vitreuses.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières vitreuses produites par le feu primitif.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances vitreuses simples. — Verres primitifs.	Quartz. — Feld-spath. — Schorl. — Jaspe. — Mica.	
Substances composées. . . .	Roches de 2, 3 et 4 substances vitreuses. . . .	Pierre de Laponie.
	Porphyre.	Rouge, — brun, — tous deux ponctués de blanc.
	Granit.	Rouge, — gris, — à gros grains, — à petits grains.

Digitized by Google

DEUXIÈME CLASSE.

Matières vitreuses extraites des premières, et produites par l'intermède de l'eau.

PREMIÈRE DIVISION.

Produits du Quartz

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Vitreuses produites par l'intermède de l'eau. — Demi-transparentes	Quartz de seconde formation	Blanchâtre, — rougeâtre, gras, — feuilleté, — grenu.
Transparentes	Cristal de roche	Blanc, — nuageux, — rougeâtre, — bleuâtre, — jaune, — vert, — brun, noir opaque, — irisé.
	Améthyste	Violette, — pourprée.
	Cristal topaze	D'un jaune plus ou moins foncé et enfumé.
	Chrysolithe	D'un jaune mêlé de plus ou moins de vert.
	Aigue-marine	D'un vert bleuâtre, *ou* d'un bleu verdâtre.

SECONDE DIVISION.

Produits du Feld-spath seul, et du Quartz mêlé de Feld-spath.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Transparentes	Saphir d'eau	Plus ou moins bleuâtre et à demi chatoyant.
	Pierre de Russie *ou* de Labrador	Chatoyante, avec reflets verdâtres et bleuâtres.
Demi-transparentes	OEil de chat	Gris, — jaune, — mordoré.
Toutes chatoyantes	OEil de poisson	Blanc intense, — blanc bleuâtre.
	OEil de loup	Brun rougeâtre, — brun verdâtre.
	Opale	A fond blanc, — à fond bleuâtre, — à fond noir, sans paillettes, — semée de paillettes brillantes rouges, bleues et d'autres couleurs.
Opaque	Aventurine	Rouge, plus ou moins semée de paillettes brillantes de différentes couleurs.

Digitized by Google

TROISIÈME DIVISION.

Produits du Schorl seul, et du Quartz et Feld-spath mêlés de Schorl.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Transparentes.	Émeraude.	Du Pérou, — vert plus ou moins clair; — du Brésil, — vert plus ou moins foncé.
	Saphir du Brésil.	Bleu, — blanc.
	Béryl.	Vert bleuâtre, — bleu verdâtre.
	Péridot.	Plus ou moins dense — vert plus ou moins mêlé de jaune.
	OEil de chat noir ou noirâtre.	
	Rubis et Topazes du Brésil.	Plus ou moins rougeâtre, — plus ou moins jaune foncé.
	Topaze de Saxe.	Jaune doré, — jaune clair, — blanche.
	Grenat.	Rouge-violet, *Syrien*; — rouge couleur de feu, *Escarboucle*; — rouge-brun demi-transparent ou opaque.
	Hyacinthe.	Jaune mêlée de plus ou moins de rouge.
Demi-transparentes.	Tourmaline.	Orangée, — noirâtre.
Opaques.	Pierre de croix.	Brune, — noirâtre.

QUATRIÈME DIVISION.

Stalactites vitreuses non cristallisées, produite par le mélange du Quartz et des autres verres primitifs.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Demi-transparentes.	Agate.	Blanche, — laiteuse, — veinée, — ponctuée, herborisée.
	Cornaline.	Rouge plus ou moins intense, — veinée, — ponctuée.
	Sardoine.	Orangée, — veinée, — herborisée.
	Prase.	Vert plus ou moins foncé.
	Calcédoine.	Blanchâtre, — bleuâtre, — rougeâtre, — toujours laiteuse.
Transparentes imbibées d'eau.	Pierre hydrophane. . . .	Grise, — bleuâtre, — rougeâtre.
Demi-transparentes aux parties minces.	Pétro-silex.	Blanc, — rougeâtre, — de toutes couleurs, — veiné, — taché.

Digitized by Google

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Opaques.	Onyx.	Composée de lits *ou* couches de différentes couleurs.
	Cailloux.	Veinés, — œillés, — herborisés.
	Poudingues.	En plus gros ou plus petits cailloux.
	Jaspes de seconde formation.	Sanguin, — héliotrope, fleuri, — universel.

CINQUIÈME DIVISION.

Produits et agrégats du Mica et du Talc.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Opaques et demi-transparentes.	Jade.	Blanchâtre, — vert, — olivâtre.
	Serpentine.	Tachée de toutes couleurs, — verte sans tache, — veinée, — fibreuse, grenue.
	Pierre ollaire.	Blanchâtre, — verdâtre, — semée de points talqueux, — veinée, — feuilletée.
	Molybdène.	Pure, — noirâtre plombée, — mêlée de soufre, — plombagine.
	Pierre de lard.	Blanche, — rougeâtre.
	Craie d'Espagne.	Blanche, — grise.
	Craie de Briançon. . . .	Blanche, — plus ou moins fine.
	Talc.	Blanc, — verdâtre, — jaunâtre, — rougeâtre.
Demi-transparentes.	Amiante.	En filets plus ou moins longs, et plus ou moins fins, — blanchâtre, — jaunâtre, — verdâtre.
	Asbeste.	En épis, — en filets plus ou moins courts, — gris, — jaunâtre, — blanchâtre.
Opaques.	Cuir de montagne. . . .	Plus ou moins poreux et léger, — blanc, — jaunâtre, — en lames plates ou feuillets superposés.
	Liége de montagne. . .	Jaunâtre, — blanchâtre, — en cornets *ou* feuillets contournés, — plus ou moins caverneux et léger.

Digitized by Google

TROISIÈME CLASSE.

Détriments des Matières vitreuses.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Composées des détriments des verres primitifs.	Porphyres de seconde formation.	Vert taché de blanc, — de couleurs variées.
Opaques.	Granits de seconde formation.	Rougeâtre à gros grains, et grandes lames talqueuses, — rougeâtre à petits grains, *Granitelle*.
	Grès.	Pur, — mêlé de Mica, — à grains plus ou moins fins, — de substance plus ou moins compacte, — blanc, — jaunâtre, — rougeâtre, — brun, — grès poreux, — grès à filtrer.
	Argiles.	Blanche et pure, — bleuâtre, — verdâtre, — rougeâtre, — jaunâtre, — noirâtre.
	Schiste et Ardoise. . . .	Grisâtre, — bleuâtre, — noirâtre, — plus ou moins dur, et en grains plus ou moins fins.

QUATRIÈME CLASSE.

Concrétions vitreuses et argileuses formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions argileuses. . . .	Ampelite.	Plus ou moins noire, — à grain plus ou moins fin.
	Smectis *ou* Argile à foulon.	Blanc, — cendré, — verdâtre, — noirâtre.
Grès mêlés d'argile.	Pierre à rasoir.	Composée de couches alternatives de gris-blanc ou jaunâtre, et d'un gris-brun.
	Cos *ou* Pierres à aiguiser.	Plus ou moins dures, — blanches, — brunes, — bleuâtres, — jaunes, — rougeâtres, — grès de Turquie.

Digitized by Google

DEUXIÈME ORDRE.

Matières calcaires toutes produites par l'intermède de l'eau.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières calcaires primitives avec leurs détriments et agrégats.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances calcaires primitives.	Coquilles. Madrépores. Polypiers de toutes sortes.	Les variétés de ces corps marins à substance coquilleuse sont innombrables.
Détriments des matières calcaires primitives en grandes masses.	Craie.	Plus ou moins blanche et plus ou moins dure.
	Pierres calcaires.	De première formation, *pierres coquilleuses;* — de seconde formation, — plus ou moins dures, — à grain plus ou moins fin, — blanches ou teintes de différentes couleurs.
	Marbres.	De première formation, — marbres coquilleux, brèches, — poudingues calcaires; — de seconde formation, — blancs, — de toutes couleurs uniformes ou variées.
	Albâtre.	Veiné, — ondé, — blanchâtre, — jaune, — rougeâtre, — mêlé de gris, de brun et de noir, — herborisé.
	Plâtre.	Blanc, — grisâtre, — rougeâtre, — veiné.

DEUXIÈME CLASSE.

Stalactites et concrétions calcaires.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produits des matières calcaires transparents.	Spath calcaire.	Cristal d'Islande, — spath blanc, — jaune, — rougeâtre.
Demi-transparents.	Perles.	Blanches, *perles d'huître;* — jaunâtres, — brunâtres, *perles de patelles et de moules.*

Digitized by Google

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Opaques mêlées de substances osseuses.	Turquoises.	De vieille roche, — de nouvelle roche, — d'un bleu plus ou moins pur et plus ou moins foncé, — verdâtres.
Incrustations et pétrifications calcaires.	Tous les corps organisés incrustés ou pétrifiés par la substance calcaire, — coquilles pétrifiées, — madrépores et autres corps marins incrustés et pétrifiés, — bois et végétaux incrustés et pétrifiés.	

TROISIÈME CLASSE.

Matières vitreuses mêlées d'une petite quantité de substances calcaires.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Plus vitreuses que calcaires. — Opaques.	Zéolithe.	Blanche, — rougeâtre, — bleuâtre.
	Lapis-lazuli.	Bleu, — taché de blanc, — mêlé de veines pyriteuses.
Demi-transparentes.	Pierre à fusil.	Grise, — jaunâtre, — rougeâtre, — noirâtre.
Opaques.	Pierre meulière.	Plus ou moins dure et plus ou moins trouée.
Transparentes.	Spath fluor.	Rouge, faux rubis; — jaune, fausse topaze; — vert, fausse émeraude; — bleu, faux saphir.

TROISIÈME ORDRE.

Matières provenant des débris et du détriment des Animaux et des Végétaux.

PREMIÈRE CLASSE.

Produits en grandes masses de la terre végétale.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Provenant des végétaux et des animaux, plus ou moins mélangées de parties hétérogènes opaques.	Terreau.	Terre de jardin plus ou moins décomposée et

Digitized by Google

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Provenant des végétaux et des animaux, plus ou moins mélangées, etc.		plus ou moins mélangée. . . . .
	Terre franche.	Terreau décomposé, dont les parties sont plus ou moins atténueés.
	Terre limoneuse.	Terreau dont les parties sont encore plus décomposées.
	Bols.	Terre végétale entièrement décomposée, — blanc, — rouge, — gris, — vert.
Mélangées de bitume.—Opaques.	Tourbe.	Terreau plus ou moins bitumineux.
	Charbon de terre. . . .	Matière végétale plus ou moins bitumineuse, — plus ou moins pyriteuse,— plus ou moins mélangée, de matière calcaire, schisteuse, etc.

DEUXIÈME CLASSE.

Concrétions et produits de la Terre limoneuse.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produites par la terre limoneuse, phosphorescentes et combustibles.	Spath pesant.	Pierre de Bologne, — spath pesant octaèdre, — blanc, —cristallisé, — mat, — de couleurs différentes.
Opaques et combustibles. . .	Pyrite.	Cubique lisse,—cubique striée à la surface, — globuleuse *ou* elliptique, — marcassite, — plus ou moins dure, — recevant le poli, et non efflorescente.
	Soufre minéral.	Plus ou moins décomposé.
Liquides et concrètes, transparentes, demi-transparentes, opaques et combustibles.	Bitumes.	Naphte,— pétrole,— asphalte,—succin,—ambre gris, — poix de montagne, — jayet.
Transparentes, homogènes, et combustibles.	Diamant.	Blanc,— octaèdre,— dodécaèdre, —jaune, — couleur de rose,—vert, bleuâtre, — noirâtre.

Digitized by Google

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produites par terre limoneuse, transparentes, homogènes et combustibles. .	Vrai Rubis.	Rouge de feu; — rouge pourpre, *spinel*; — rouge clair, *balais*; — rouge orangé, *vermeille*.
	Vraie Topaze.	Jaune vif, — jaune d'or velouté.
	Vrai Saphir.	Bleu, — bleu céleste, — bleu faible, — blanc, — bleu foncé; — bleu mêlé de rouge, *gyrasol*.

QUATRIÈME ORDRE.

Matières salines.

PREMIÈRE CLASSE.

Sels simples, Acide, Alkali et Arsénic.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
	Acide aérien.	
Produits de l'acide aérien sur les matières vitreuses. . .	Acide et Sels vitrioliques.	Alun de roche. — Alun de plume. — Vitriols, — en masses, — en stalactites; — vert, *vitriol ferrugineux*; — bleu, *vitriol cuivreux*; — blanc, *vitriol de zinc*. — Beurre fossile.
Produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.	Alkali.	Natron. — Soude. — Alkali minéral, — fixe végétal, — volatil, — caustique, — fluor.
Autres produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.	Acide des végétaux et des animaux.	Vinaigre. — Acide du tartre. — Acerbes. — Acide des fourmis, etc.
	Acide phosphorique.	
Produits de l'acide aérien sur les matières calcaires et alkalines.	Acide marin.	Mêlé d'alkali. — Sel gemme. — Sel marin.
Produits de l'acide aérien sur les matières alkalines, animales, végétales et minérales.	Nitre.	Salpêtre de houssage.

Digitized by Google

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produits de l'acide aérien sur les matières alkalines, etc.	Arsénic.	Mêlé de parties métalliques en fleurs blanches, — cristallisé, — mêlé de soufre, — orpiment, — réalgar.
Sel mêlé de parties métalliques.	Borax.	Tinckal *ou* borax brut, — d'une consistance molle et rougeâtre, — d'une consistance ferme, grise ou verdâtre, — sel sédatif.

DEUXIÈME CLASSE.

Sels sublimés par le feu.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Sublimées.		
Substance du feu saisie par l'acide vitriolique.	Soufre.	Vif, — cristallisé, — en grains.
Produits sublimés de l'acide marin et de l'alkali volatil.	Sel ammoniac.	Composé de l'alkali volatil et de l'acide marin, — de l'alkali volatil et de l'acide vitriolique, — de l'alkali volatil et de l'acide nitreux.
Composées de l'acide vitriolique et de la matière du feu libre.	Acide sulfureux volatil.	

TROISIÈME CLASSE.

Sels composés par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Composées de soufre et d'alkali.	Foie de soufre	
Composées de l'acide vitriolique et d'alkali minéral. . .	Sel de Glauber.	
Composées de l'acide vitriolique et de la magnésie. . .	Sel d'Epsom.	

BIBL. UNIV. GENT
Digitized by Google

CINQUIÈME ORDRE.

Matières métalliques.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières métalliques produites par le feu primitif.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Métalliques simples et dans leur état de nature. — Métaux.	Or primitif en état de métal.	En filets, — en lames, — en grains, — en masses, — en pépites, — en végétations, — jaune, — rougeâtre, — blanchâtre, — cristallisé en octaèdre par le feu, — toujours allié d'argent par la nature.
	Argent primitif en état de métal.	En ramification, — en feuilles, — en grains, — toujours allié d'or et quelquefois d'autres substances métalliques, — cristallisé en octaèdre par le feu.
	Cuivre primitif en état de métal.	En blocs plus ou moins gros.
	Plomb en état de chaux.	Mélangé dans les roches vitreuses.
	Étain en état de chaux.	Mélangé dans les roches vitreuses.
	Fer en état de fonte. . .	Mélangé dans les roches vitreuses, — aimant, — émeril, — mâchefer, — sablon magnétique.

DEUXIÈME CLASSE.

Matières métalliques formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions et mines des métaux dans leur état d'agrégation et de minéralisation. — Métaux.	Or.	En paillettes, — pyrite aurifère.
	Argent.	En paillettes, — pyrites argentifères. — Mine d'argent vitrée, brune, noirâtre ou grise. — Mine d'argent cornée,

Digitized by Google

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions et mines des métaux dans leur état d'agrégation et de minéralisation.		jaunâtre, à demi transparente et opaque. — Mine d'argent rouge.
— Métaux.	Cuivre.	Minérais pyriteux de cuivre ou pyrites cuivreuses. — Mine de cuivre vitreuse. — Mine de cuivre cornée. — Mine de cuivre soyeuse. — Malachite.—Mine cristallisée,—veloutée,—fibreuse, — mamelonnée. — Pierre arménienne.—Azur bleu de montagne. — Vert de montagne. — Mine de cuivre antimoniale.
	Plomb.	Galène.—Mine de plomb vitreuse et cristallisée, —blanche,—noire,—rouge,—verte,—jaune.
	Étain.	Mine d'étain en filons,—en couches, — en rognons,—en grenailles, — en cristaux noirs, —blancs,—jaunâtres, — rouges.
	Fer.	Mine spathique,—spéculaire,—en grains,—en géode,—en ocre,—en rouille plus ou moins décomposée.— Hématite.

TROISIÈME CLASSE.

Matières sémi-métalliques, ou *demi-métaux dans leur état de nature*.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Eau métallique.	Mercure.	En cinabre, — en état coulant.
Demi-métaux.	Antimoine.	En minérais blancs et gris. — Mine d'antimoine en aiguille. — Mine d'antimoine en plume, souvent mêlée d'argent.
	Bismuth.	En état métallique, — mêlé de cobalt,—jaunâtre, — rougeâtre.
	Zinc.	En pierre calaminaire.— En blende,—noire,—grise, — jaunâtre, — rougeâtre, etc.,—cristallisée, — transparente, — opaque.—En vitriol blanc.

Digitized by Google

QUATRIÈME CLASSE.

Alliages métalliques faits par la nature.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Alliages métalliques tous mêlés de fer.	Platine.	En grenaille toujours mêlée de sablon magnétique, et alliée de fer dans sa substance.
	Cobalt.	Toujours plus ou moins mêlé de fer par un alliage intime.
	Nickel.	Mêlé de fer et de cobalt par un alliage intime, — grenu, — lamelleux.
	Manganèse.	Grise, — noire, — cristallisée, — non cristallisée, — toujours mêlée de fer par un alliage intime.

SIXIÈME ET DERNIER ORDRE.

Produits volcaniques.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Matières fondues par le feu des volcans.	Laves.	Plus ou moins compactes, — plus ou moins trouées, — noires, brunes et rougeâtres.
	Basalte.	Plus ou moins mêlé de fer, ainsi que les laves, et de différentes figures, depuis trois jusqu'à neuf faces dans sa longueur, articulé ou non dans son épaisseur, — noirâtre, — grisâtre, verdâtre.
	Pierre de touche.	A grains plus ou moins fins, — noire, — brune, grise.
	Pierre variolite.	A grains plus ou moins proéminents et plus ou moins rougeâtres.
Terre cuite par le feu des volcans.	Tripoli.	Blanc, — jaunâtre, — noirâtre.
Détriments des matières volcaniques.	Pouzzolane.	Plus ou moins sèche et rude au toucher, — grise, — rouge, — blanchâtre, etc.

FIN DU TROISIÈME VOLUME DE LA THÉORIE DE LA TERRE.

Digitized by Google

TABLE RAISONNÉE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

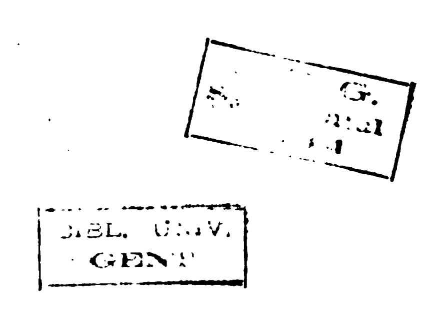
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

FIN DE LA TABLE DU TROISIÈME VOLUME DE LA THÉORIE DE LA TERRE.

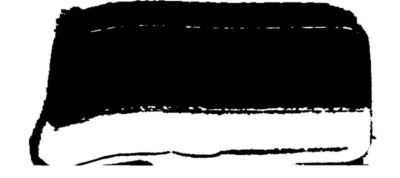

BIBL. UNIV. GENT

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google


Digitized by Google